

**Schulinterner Lehrplan
zum Kernlehrplan für die Sekundarstufe II
des
Gymnasium an der Wolfskuhle (G8)**

Mathematik

(Stand 2019)

Inhalt

1	Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit.....	3
2	Entscheidungen zum Unterricht.....	4
2.1	Unterrichtsvorhaben	4
2.1.1	Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Sekundarstufe II.....	6
2.1.2	Konkretisierte Unterrichtsvorhaben.....	13
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit.....	42
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung.....	43
2.4	Lehr- und Lernmittel	47
3	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen.....	48
4	Qualitätssicherung und Evaluation.....	50

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Gymnasium an der Wolfskuhle ist eines von zwei öffentlichen Gymnasien im Stadtteil Essen-Steele und ist hinsichtlich des sozialen und ethnischen Hintergrundes der Schülerschaft heterogen. Das Gymnasium ist in der Sekundarstufe I vier- bis fünfzünftig. Der Unterricht wird im 60-Minutentakt erteilt.

In die Einführungsphase der Sekundarstufe II wurden in den letzten Jahren regelmäßig etwa 10 Schülerinnen und Schüler neu aufgenommen, überwiegend aus zwei Realschulen des Stadtteils, und in M, D und E möglichst in einem Kurs zusammen unterrichtet.

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

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 in Vertiefungskursen (Sek II) und die Hausaufgabenbetreuung (Sek I) werden Schülerinnen und Schüler mit Übergangs- und Lernschwierigkeiten intensiv unterstützt.

Schülerinnen und Schüler aller Klassen- und Jahrgangsstufen werden zur Teilnahme an den vielfältigen Wettbewerben (Känguru-Wettbewerb, Essener Mathematik-Wettbewerb, Wettbewerb an der Universität Maastricht usw.) im Fach Mathematik angehalten und, falls erforderlich, begleitet.

Für den Fachunterricht aller Stufen besteht Konsens darüber, dass, wann immer möglich, mathematische Fachinhalte mit Lebensweltbezug vermittelt werden.

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

In der Sekundarstufe I wird ein wissenschaftlicher Taschenrechner ab Klasse 7 verwendet, dynamische Geometrie-Software und Tabellenkalkulation werden an geeigneten Stellen im Unterricht genutzt, sowie der Umgang mit ihnen eingeübt. Dazu stehen in der Schule zwei PC-Unterrichtsräume 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 wird in der Einführungsphase eingeführt.

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) 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) 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, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2.2 bis 2.4 zu entnehmen sind. 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 Sekundarstufe II

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema:</p> <p><i>Den Zufall im Griff – Modellierung von Zufallsprozessen (E-S1)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Modellieren• Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none">• Mehrstufige Zufallsexperimente <p>Zeitbedarf: 8 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema:</p> <p><i>Testergebnisse richtig interpretieren – Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten (E-S2)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Modellieren• Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none">• Bedingte Wahrscheinlichkeiten <p>Zeitbedarf: 8 Std.</p>

Unterrichtsvorhaben III:

Thema:

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

Zentrale Kompetenzen:

- Modellieren
- Werkzeuge nutzen

Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Grundlegende Eigenschaften von Potenz- und Wurzelfunktionen (Symmetrie, Globalverlauf, Prinzipverlauf, Definitionsbereich, Wertebereich)
- Potenzgesetze (auch n.Wurzel)

Zeitbedarf: 14 Std.

Unterrichtsvorhaben IV:

Thema:

Von Potenzfunktionen zu ganzrationalen Funktionen und zu Ableitung (E-A2)

Zentrale Kompetenzen:

- Problemlösen
- Argumentieren
- Werkzeuge nutzen

Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen
- Ableitungsbegriff (innermathematischer Fokus)

Zeitbedarf: 8 Std.

Einführungsphase Fortsetzung

Unterrichtsvorhaben V:

Thema:

Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate (E-A3)

Zentrale Kompetenzen:

- Argumentieren
- Werkzeuge nutzen

Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Verständnis des Ableitungsbegriffs im Anwendungskontext

Zeitbedarf: 9 Std.

Unterrichtsvorhaben VI:

Thema:

Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen (E-A4)

Zentrale Kompetenzen:

- Problemlösen
- Argumentieren

Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Differentialrechnung ganzzahliger Funktionen

Zeitbedarf: 12 Std.

<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema:</p> <p><i>Funktionstransformationen (E-A5)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Argumentieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transformationen <p>Zeitbedarf: 3 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u></p> <p>Thema:</p> <p><i>Sinus- und Kosinusfunktion (E-A6)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Argumentieren <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Differentialrechnung bzgl. Sinus/Kosinus • Funktionenklasse Trigonometrischer Funktionen <p>Zeitbedarf: 3 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben IX:</u></p> <p>Thema:</p> <p><i>Exponentialfunktionen (E-A7)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Argumentieren <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exponentialfunktionen <p>Zeitbedarf: 8 Std.</p>	
<p><u>Summe Einführungsphase: 67 Stunden (60´) 73+[9] benötigt</u></p>	

Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	E-S1	8
II	E-S2	8
III	E-A1	14
IV	E-A2	8
V	E-A3	9
VI	E-A4	12
VII	E-A5	3
VIII	E-A6	3
IX	E-A7	8
	Summe:	73 [9] (60')

Qualifikationsphase

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p><u>Thema: Eigenschaften von Funktionen (Höhere Ableitungen, Besondere Punkte von Funktionsgraphen, Funktionen bestimmen, Parameter)</u></p> <p><u>Zentrale Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Modellieren, Problemlösen</u> • <u>Werkzeuge nutzen</u> <p><u>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</u></p> <p><u>Inhaltlicher Schwerpunkt:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Fortführung der Differentialrechnung</u> • <u>Funktionen als mathematische Modelle</u> <p><u>Zeitbedarf: GK 22 Std. – LK: 23 Std.</u></p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p><u>Thema: Das Integral, ein Schlüsselkonzept (Von der Änderungsrate zum Bestand, Integral- und Flächeninhalt, Integralfunktion)</u></p> <p><u>Zentrale Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Kommunizieren, Argumentieren</u> • <u>Werkzeuge nutzen</u> <p><u>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</u></p> <p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Grundverständnis des Integralbegriffs</u> • <u>Integralrechnung</u> <p><u>Zeitbedarf: GK: 17 Std. – LK: 23 Std.</u></p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p><u>Thema: Exponentialfunktion (natürlicher Logarithmus, Ableitungen)</u></p> <p><u>Zentrale Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Modellieren</u> • <u>Problemlösen</u> • <u>Werkzeuge nutzen</u> <p><u>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</u></p> <p><u>Inhaltlicher Schwerpunkt:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Fortführung der Differentialrechnung</u> <p><u>Zeitbedarf: GK: 11 Std. – LK: 19 Std.</u></p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p><u>Thema: Untersuchung zusammengesetzter Funktionen (Produktregel, Kettenregel)</u></p> <p><u>Zentrale Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Argumentieren</u> • <u>Modellieren, Problemlösen</u> • <u>Werkzeuge nutzen</u> <p><u>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</u></p> <p><u>Inhaltliche Schwerpunkte:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Funktionen als mathematische Modelle</u> • <u>Fortführung der Differentialrechnung</u> • <u>Integralrechnung</u> <p><u>Zeitbedarf: GK: 12 Std. – LK: 24 Std.</u></p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p><u>Thema: Punkte, Vektoren, Geraden und Skalarprodukt (Bewegungen und Schattenwurf)</u></p> <p><u>Zentrale Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Modellieren</u> • <u>Problemlösen</u> <p><u>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</u></p> <p><u>Inhaltlicher Schwerpunkt:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden)</u> • <u>Skalarprodukt</u> <p><u>Zeitbedarf: GK: 15 Std. LK: 15 Std.</u></p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p><u>Thema: Ebenen als Lösungsmengen linearer Gleichungen (Untersuchung geometrischer Objekte)</u></p> <p><u>Zentrale Kompetenzen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Argumentieren</u> • <u>Kommunizieren</u> • <u>Werkzeuge nutzen</u> <p><u>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</u></p> <p><u>Inhaltlicher Schwerpunkt:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte</u> • <u>Lineare Gleichungssysteme</u> <p><u>Zeitbedarf: GK: 13,5 Std. – LK: 14,5 Std.</u></p>

Qualifikationsphase Fortsetzung

<p><u>Unterrichtsvorhaben VII</u> Thema: Abstände und Winkel</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lagebeziehungen und Abstände • Lineare Gleichungssysteme <p>Zeitbedarf: GK: 0 Std. - LK: 19 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII-1</u></p> <p>Thema: Wahrscheinlichkeit – Statistik: Ein Schlüsselkonzept</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen • Problemlösen <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen • Binomialverteilung <p>Zeitbedarf: GK: 16,5 Std. – LK: 18,5 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII-2</u> Thema: Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Testen von Hypothesen <p>Zeitbedarf: GK: 2 Std. - LK: 13 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben IX</u> Thema: Ist die Glocke normal?</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Problemlösen • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Normalverteilung <p>Zeitbedarf: LK: 11 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben X:</u></p> <p>Thema: Von Übergängen und Prozessen</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Argumentieren <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stochastische Prozesse <p>Zeitbedarf: GK: 9 Std. – LK: 11 Std.</p>	

Gesamt GK: 118 Stunden LK: 191 Stunden

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

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 data-bbox="170 628 618 655">Inhaltsbezogene Kompetenzen:</p> <p data-bbox="170 692 568 719"><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul data-bbox="197 759 1167 858" style="list-style-type: none">• beschreiben die Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten sowie quadratischen und kubischen Wurzelfunktionen.• wenden die Potenzgesetze sicher an. <p data-bbox="170 930 864 957">Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):</p> <p data-bbox="170 994 344 1021">Modellieren</p> <p data-bbox="170 1058 568 1085"><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul data-bbox="197 1125 1160 1334" style="list-style-type: none">• erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (<i>Strukturieren</i>).• übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>).• nutzen gezielt und sicher Termumformungen (Algebra) zur Problemlösung.	<p data-bbox="1176 628 2096 890">Algebraische Rechentechniken werden grundsätzlich parallel vermittelt und geübt (ergänzt durch differenzierende, individuelle Zusatzangebote aus Aufgabensammlungen insbesondere die schulspezifische Mathe-CD). Dem oft erhöhten Angleichungs- und Förderbedarf von Schulformwechslern wird ebenfalls durch gezielte individuelle Angebote Rechnung getragen, <i>nach Möglichkeit in einer eigenen Gruppe. Die Teilnahme am Vertiefungskurs M ist für sie verbindlich.</i></p> <p data-bbox="1176 927 2096 994"><i>Hilfreich kann es sein, dabei die Kompetenzen der Mitschülerinnen und Mitschüler (z. B. durch Kurzvorträge) zu nutzen.</i></p> <p data-bbox="1176 1098 2096 1203">Ein besonderes Augenmerk muss auch in diesem Unterrichtsvorhaben auf die Einführung in die elementaren Bedienkompetenzen der verwendeten Software und des GTR gerichtet werden.</p>

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen Funktionenplotter und grafikfähige Taschenrechner.
- verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum
 - ... Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle.
 - ... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen.

Thema: Von Potenzfunktionen zu ganzrationalen Funktionen und zur Ableitung (E-A2)

Zu entwickelnde Kompetenzen

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- erläutern qualitativ auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate.
- beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional (Ableitungsfunktion).
- 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.

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler

- analysieren und strukturieren die Problemsituation (*Erkunden*).
- erkennen Muster und Beziehungen (*Erkunden*).
- wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Prob-

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 Funktion wird der Grenzübergang bei der „h-Methode“ exemplarisch durchgeführt.

Um die Ableitungsregel für höhere Potenzen zu vermuten, nutzen die Schüler z.B. 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.

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.

Ganzrationale Funktionen vom Grad 3 können etwa Gegenstand einer qualitativen Erkundung mit dem GTR werden, wobei Parameter gezielt variiert werden. Bei der Klassifizierung der Formen können die Begriffe

lēmmlösung aus (Lösen).

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*).

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

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

aus Unterrichtsvorhaben IV (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.

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: *Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate (E-A3)*

Zu entwickelnde Kompetenzen

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

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.
- 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.

Die Begriffe der durchschnittlichen und lokalen Änderungsrate sollen im Sachzusammenhang (z.B. Geschwindigkeit) eingeführt und an vielfältigen Beispielen geübt werden. Neben zeitabhängigen Vorgängen soll auch ein geometrischer Kontext betrachtet werden. Tabellenkalkulation und Dynamische-Geometrie-Software kann z.B. zur numerischen und geometrischen Darstellung des Grenzprozesses beim Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate bzw. der Sekanten zur Tangenten (Zoomen) eingesetzt werden.

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 erörtern und dabei auch Sonderfälle, wie eine konstante Funktion, zu betrachten.

- 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.

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

Zu entwickelnde Kompetenzen

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- leiten Funktionen graphisch ab.
- nennen die Kosinusfunktion als Ableitung der Sinusfunktion.
- begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mit Hilfe der Graphen der Ableitungsfunktionen.
- nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichem 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

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

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 ausführlich Gelegenheit zum Üben von Lösungsverfahren ohne Verwendung des GTR gegeben.

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

Die Schülerinnen und Schüler

- 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*).

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*).

erzwingt z. B. Achsensymmetrie die Existenz eines Extrempunktes auf der Symmetrieachse.

Beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen können auch Tangentengleichungen bestimmt werden. Komplexe Anwendungs- und Modellierungsaufgaben (schulinterne Aufgabensammlung und Mathe-DVD) vertiefen das Gesamtwissen der Differentialrechnung.

Thema: Funktionstransformationen (E-A5)

Zu entwickelnde Kompetenzen

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen die Transformationen auf Parabeln.
- erweitern Transformationen auf Polynome.
- erweitern Transformationen auf beliebige Funktionen.

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler

- erkennen Muster und Beziehungen (*Erkunden*).

Argumentieren

Die Schülerinnen und Schüler

- präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (*Vermuten*).
- Übertragen bekanntes Wissen auf neue Zusammenhänge und erkennen den Nutzen von Verallgemeinerungen (*Begründen*).

>>Transformationen, insb. für Polynome, können auch in andere Unterrichtseinheiten integriert und hier nur erweitert werden <<

Funktionstransformationen sind bereits von den Parabeln in Klasse 9 bekannt. Darauf aufbauend werden Transformationen nun auf beliebige Funktionenklassen verallgemeinert. Dadurch gelingt auch ein Übertrag auf die neuen Funktionenklassen der Exponential- und Sinusfunktion.

Thema: *Sinus- und Kosinusfunktion (E-A6)*

Zu entwickelnde Kompetenzen

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- erkennen die Periodizität als neue Funktionseigenschaft.
- erkennen die Sinusfunktion in der Realwelt (etwa E-Technik).
- übertragen ihre Kenntnisse bzgl. der Transformationen auf diese neue Funktionenklasse.

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler

- erkennen Muster und Beziehungen (*Erkunden*).

Argumentieren

Die Schülerinnen und Schüler

- präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (*Vermuten*).
- übertragen bekanntes Wissen auf neue Zusammenhänge und erkennen den Nutzen von Verallgemeinerungen (*Begründen*).

Nachdem die Sinus- und Kosinusfunktionen aus dem Bereich der Ableitung schon hinsichtlich ihrer Form bekannt sind, werden nun vertiefende Funktionseigenschaften (insb. Periodizität mit ihren Konsequenzen für Extrema und Nullstellen) sowie Transformationen betrachtet.

Thema: *Exponentialfunktionen (E-A7)*

Zu entwickelnde Kompetenzen

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- erkennen das Wachstumsverhalten einer Exponentialfunktion.
- nutzen den Logarithmus als Rechenoperation.

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler

- erkennen Muster und Beziehungen (*Erkunden*).

Argumentieren

Die Schülerinnen und Schüler

- übertragen bekanntes Wissen auf neue Zusammenhänge und erkennen den Nutzen von Verallgemeinerungen (*Begründen*).

Nach einer Reflexion des linearen Wachstums wird etwa mit Algen-/Bakterienwachstum auf ein neues Wachstumsverhalten hingearbeitet. Zur Beantwortung der "klassischen Fragen" innerhalb einer Funktionsuntersuchung mit oder ohne Anwendungskontext wird der Logarithmus als Rechenoperation eingeführt.

Einführungsphase Stochastik (S)

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

Zu entwickelnde Kompetenzen

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- deuten Alltagssituationen als Zufallsexperimente.
- simulieren Zufallsexperimente.
- verwenden Urnenmodelle zur Beschreibung von Zufallsprozessen.
- stellen Wahrscheinlichkeitsverteilungen auf und führen Erwartungswertbetrachtungen durch.
- beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente und ermitteln Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe der Pfadregeln.
- nutzen den Begriff der Zufallsvariablen.

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

- treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (*Strukturieren*).
- übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische

Beim Einstieg ist eine Beschränkung auf Beispiele aus dem Bereich Glücksspiele zu vermeiden. Einen geeigneten Kontext bietet die Methode der Zufallsantworten bei sensitiven Umfragen.

Zur Modellierung von Wirklichkeit werden durchgängig Simulationen – auch unter Verwendung von digitalen Werkzeugen (GTR, Tabellenkalkulation, Computerprogrammen) – geplant und durchgeführt (Zufallsgenerator).

Ein besonderes Augenmerk muss auch in diesem Unterrichtsvorhaben auf die Einführung in die elementaren Bedienkompetenzen der verwendeten Software und des GTR gerichtet werden.

Die zentralen Begriffe Wahrscheinlichkeitsverteilung und Erwartungswert werden z.B. im Kontext von Glücksspielen erarbeitet und können durch zunehmende Komplexität der Spielsituationen vertieft werden.

Digitale Werkzeuge werden zur Visualisierung von Wahrscheinlichkeits-

Modelle (*Mathematisieren*).

- erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (*Mathematisieren*).

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum
 - ... Generieren von Zufallszahlen.
 - ... Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen.
 - ... Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen.
 - ... Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert).

verteilungen (Histogramme) und zur Entlastung von händischem Rechnen verwendet.

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

Zu entwickelnde Kompetenzen

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

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

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 unbekanntes 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.

Die Schülerinnen und Schüler

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

Qualifikationsphase

■ Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
(1 UE entspricht 60 Minuten)	Funktionen und Analysis Funktionen als mathematische Modelle Fortführung der Differentialrechnung	Kapitel I Eigenschaften von Funktionen	Modellieren <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>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen. Problemlösen <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 Argumentieren <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). Werkzeuge nutzen <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i>
1 UE		1 Wiederholung: Ableitung	
2 UE	Das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung beschreiben	2 Die Bedeutung der zweiten Ableitung	
3 UE	Notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten verwenden	3 Kriterien für Extremstellen 4 Kriterien für Wendestellen	
4 UE	Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurückführen und diese lösen	5 Extremwertprobleme mit Nebenbedingungen	
3 UE	Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben, bestimmen („Steckbriefaufgaben“)	6 Ganzrationale Funktionen bestimmen	
3 UE	Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang interpretieren	7 Funktionen mit Parametern	
4 UE ■ 1 UE	Parameter von Funktionen im Kontext interpretieren ■ und ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen untersuchen	8 Funktionenscharen untersuchen	

2 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen Darstellen von Funktionen (grafisch und als Werteta- belle), zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktio- nen, grafischen Messen von Steigungen Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stel- le .
------	--	-------------------------------------	--

GK: 22UE LK: 23UE

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Quali- fikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
(1 UE ent- spricht 60 Minuten)	Funktionen und Analysis Grundverständnis des Integralbegriffs Integralrechnung	Kapitel II Schlüsselkonzept: Integ- ral	Argumentieren <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen, Vermutungen beispielgebunden unterstützen, Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Be- rücksichtigung der logischen Struktur präzisieren, Zusammenhänge zwischen Begriffen herstellen (Ober- / Unterbegriff) <i>Begründen</i> vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise erklären
3 UE	Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Ge- samtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe inter- pretieren, die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext deuten, zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flä- cheninhaltsfunktion skizzieren	1 Rekonstruieren einer Größe	Kommunizieren <i>Rezipieren</i> Informationen aus zunehmend komplexen mathematik- haltigen Texten und Darstellungen, aus authentischen Texten, mathematischen Fachtexten sowie aus Unter- richtsbeiträgen erfassen, strukturieren und formalisie- ren, Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren beschreiben, mathematische Begriffe in theoretischen und in Sach- zusammenhängen erläutern. <i>Produzieren</i> eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungs- wege beschreiben, begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen, flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen
3 UE	an geeigneten Beispielen den Übergang von der Pro- duktsumme zum Integral auf der Grundlage eines pro- pädeutischen Grenzwertbegriffs erläutern und vollziehen	2 Das Integral	
2 UE 1 UE	geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion erläutern den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbe- griffs begründen	3 Der Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung	
3 UE	Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen bestimmen, die Intervalladditivität und Linearität von Integralen nut- zen	4 Bestimmung von Stammfunktionen	

<p>4 UE</p>	<p>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</p>	<p>5 Integral und Flächeninhalt</p>	<p>wechseln, Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren, Ausarbeitungen erstellen und präsentieren</p> <p>Werkzeuge nutzen <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,</p>
--------------------	--	--	--

Gesamt: 15UE

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
(1 UE entspricht 60 Minuten)	<p>Funktionen und Analysis Grundverständnis des Integralbegriffs Integralrechnung</p>	<p>Kapitel II Schlüsselkonzept: Integral (Fortsetzung)</p>	<p>Argumentieren <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</p> <p>Kommunizieren <i>Rezipieren</i> Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen 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,</p>
<p>■ 1 UE</p>	<p>den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion erläutern</p>	<p>■ 6 Integralfunktion</p>	
<p>■ 2 UE</p>	<p>■ Flächeninhalte mithilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen bestimmen.</p>	<p>■ 7 Unbegrenzte Flächen - Uneigentliche Integrale</p>	
<p>1 UE</p>	<p>Mittelwerte von Funktionen ermitteln</p>	<p>Wahlthema Mittelwerte von Funktionen</p>	
<p>■ 2 UE</p>	<p>Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen, mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen bestimmen</p>	<p>■ 8 Integral und Rauminhalt</p>	
<p>1 UE</p>		<p>Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen</p>	

			<p>flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen wechseln, Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren, Ausarbeitungen erstellen und präsentieren</p> <p>Werkzeuge nutzen <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.</p>
--	--	--	--

GK: 17 UE LK: 23 UE

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
(1 UE entspricht 60 Minuten)	Funktionen und Analysis Funktionen als mathematische Modelle Fortführung der Differentialrechnung	Kapitel III Exponentialfunktion	<p>Modellieren</p> <p><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</p> <p>Problemlösen</p> <p><i>Erkunden</i> Muster und Beziehungen erkennen, Informationen recherchieren <i>Lösen</i> ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen, Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen einschränkende Bedingungen berücksichtigen</p>
1 UE	Eigenschaften von Exponentialfunktionen beschreiben	1 Wiederholung	
2 UE	Die Ableitung der natürlichen Exponentialfunktion bilden Die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion beschreiben	2 Die natürliche Exponentialfunktion und ihre Ableitung	
1 UE	<ul style="list-style-type: none"> ■ und begründen ■ Die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen deuten 		
3 UE	Die Ableitung von Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis bilden in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen und deren Ableitung bilden	3 Natürlicher Logarithmus – Ableitung von Exponentialfunktionen	
3 UE	Wachstums- und Zerfallsvorgänge mit Hilfe funktionaler Ansätze untersuchen	4 Exponentialfunktionen und exponentielles Wachstum	

4 UE	Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen verwenden und die Qualität der Modellierung exemplarisch mit begrenztem Wachstum vergleichen	5 Beschränktes Wachstum	Argumentieren <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren <i>Begründen</i> math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen <i>Beurteilen</i> überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können, Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit beurteilen Werkzeuge nutzen <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.
3 UE	<ul style="list-style-type: none"> ■ Die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion nutzen ■ Die Ableitung der natürlichen Logarithmusfunktion bilden 	6 Logarithmusfunktion und Umkehrfunktion	
2 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	

GK: 11 UE LK: 19 UE

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
(1 UE entspricht 60 Minuten)	Funktionen und Analysis Funktionen als mathematische Modelle Fortführung der Differentialrechnung	Kapitel IV Zusammengesetzte Funktionen	Problemlösen <i>Lösen</i> heuristische Strategien und Prinzipien nutzen, Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen Argumentieren <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen, beispielgebunden unterstützen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren, <i>Begründen</i> math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen
2 UE	In einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen bilden (Summe, Produkt, Verkettung)	1 Neue Funktionen aus alten Funktionen: Summe, Produkt, Verkettung	
2 UE	Die Produktregel zum Ableiten von Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen anwenden <ul style="list-style-type: none"> ■ Die Produktregel zum Ableiten von Funktionen anwenden 	2 Produktregel	

2 UE	Die Kettenregel zum Ableiten von Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen anwenden, Die Ableitungen von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten bilden	3 Kettenregel	<p><i>Beurteilen</i> sowie Argumente zu Argumentationsketten verknüpfen, verschiedene Argumentationsstrategien nutzen lückenhafte Argumentationsketten erkennen und vervollständigen, fehlerhafte Argumentationsketten erkennen und korrigieren</p> <p>Kommunizieren <i>Produzieren</i> eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben, Fachsprache und fachspezifische Notation verwenden,</p> <p>Werkzeuge nutzen <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen, grafischen Messen von Steigungen Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle</p> <p>Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen.</p>
2 UE	Die Ableitungen von Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten bilden		
2 UE	Die Produkt- und Kettenregel zum Ableiten von Funktionen anwenden		
2 UE	verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten	4 Zusammengesetzte Funktionen untersuchen	
2 UE	Den Einfluss von Parametern auf Eigenschaften von Funktionenscharen untersuchen		
2 UE	Parameter von Funktionen im Kontext interpretieren	5 Zusammengesetzte Funktionen im Sachzusammenhang	
3 UE	Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurückführen	6 Untersuchung von zusammengesetzten Exponentialfunktionen	
3 UE	Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurückführen die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion $f(x) = 1/x$ nutzen	7 Untersuchung von zusammengesetzten Logarithmusfunktionen	
2 UE		Wahlthema Integrationsverfahren	
2 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	
1 UE			

GK: 12 UE LK: 25 UE

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
(1 UE entspricht 60 Minuten)	Analytische Geometrie und lineare Algebra Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte Skalarprodukt	Kapitel V Geraden*	Modellieren <i>Strukturieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren,

3 UE	Darstellung von geometrischen Sachverhalten und Objekten in Ebene und Raum Rechnen mit Vektoren, Länge von Vektoren und Interpretation im Sachzusammenhang, u.a. Vielecke	1 : Punkte im Raum, Vektoren, Rechnen mit Vektoren	<p><i>Mathematisieren</i> Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen, zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten, 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</p> <p><i>Validieren</i></p> <p>Werkzeuge nutzen 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</p>
3 UE	Geraden in Parameterform darstellen Den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext interpretieren Strecken in Parameterform darstellen	2 Geraden	
3 UE	Die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen interpretieren Lagebeziehungen zwischen Geraden untersuchen Schnittpunkte von Geraden berechnen und sie im Sachkontext deuten	3 Gegenseitige Lage von Geraden	
2 UE	Das Skalarprodukt geometrisch deuten und es berechnen	4 Zueinander orthogonale Vektoren - Skalarprodukt	
3 UE	Mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum untersuchen (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)	5 Winkel zwischen Vektoren - Skalarprodukt	
1 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	

GK: 15 UE LK: 15 UE

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
(1 UE entspricht 60 Minuten)	Analytische Geometrie und lineare Algebra Lineare Gleichungssysteme Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte Lagebeziehungen	Kapitel VI Ebenen	Problemlösen <i>Erkunden</i> wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen

2,5 UE	Ebenen in Parameterform darstellen	3 Ebenen im Raum - Parameterform	Lösen 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. Reflektieren Kommunizieren <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. Werkzeuge nutzen <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen Darstellen von Objekten im Raum
3 UE	Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen untersuchen Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen berechnen und sie im Sachkontext deuten	4 Lagebeziehungen	
2 UE	Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen berechnen und sie im Sachkontext deuten	5 Geometrische Objekte und Situationen im Raum	
1 UE	geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform darstellen		
3 UE	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	1 Das Gauß-Verfahren	
2 UE	Die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen interpretieren	2 Lösungsmengen linearer Gleichungssysteme	

GK: 13,5 UE

LK: 14,5 UE

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
(1 UE entspricht 45 Minuten)	Analytische Geometrie und lineare Algebra Lineare Gleichungssysteme Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte Lagebeziehungen und Abstände	Kapitel VII Abstände und Winkel	Problemlösen <i>Erkunden</i> wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen

■ 4 UE	Ebenen in Koordinatenform darstellen Ebenen in Normalenform darstellen und diese zur Orientierung im Raum nutzen	■ 1 Normalengleichung und Koordinatengleichung	<p><i>Lösen</i></p> <p>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.</p> <p><i>Reflektieren</i></p> <p>Kommunizieren</p> <p><i>Produzieren</i></p> <p>die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang verwenden, begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen, Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren, Ausarbeitungen erstellen und präsentieren ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität vergleichen und beurteilen.</p> <p><i>Diskutieren</i></p> <p>Werkzeuge nutzen</p> <p><i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen Darstellen von Objekten im Raum</p>
■ 3 UE	Ebenen in Normalenform darstellen und diese zur Orientierung im Raum nutzen	■ 2 Lagebeziehungen	
■ 3 UE	Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen bestimmen	■ 3 Abstand zu einer Ebene	
■ 3 UE	Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen bestimmen	■ 4 Abstand eines Punktes von einer Geraden	
■ 4 UE	Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen bestimmen	■ 5 Abstand windschiefer Geraden	
■ 4 UE	mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum untersuchen (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)	■ 6 Schnittwinkel	
■ 2 UE		■ Wahlthema Vektorprodukt	
■ 2 UE		■ Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	

LK 19 UE

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
----------	-----------------------------	---	-----------------------------

(1 UE entspricht 60 Minuten)	Stochastik Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen Binomialverteilung Testen von Hypothesen	Kapitel VIII Wahrscheinlichkeit – Statistik	Modellieren <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. Problemlösen <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 Kommunizieren <i>Diskutieren</i> zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen, Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen Werkzeuge nutzen <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.
2 UE	Untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben	1 Daten darstellen und durch Kenngrößen beschreiben	
3 UE	Den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen erläutern Den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen bestimmen und damit prognostische Aussagen treffen	2 Erwartungswert und Standardabweichung von Zufallsgrößen	
3 UE 1 UE	Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente verwenden Die Binomialverteilung erklären und damit Wahrscheinlichkeiten berechnen ■ Die kombinatorische Bedeutung der Binomialkoeffizienten erklären	3 Bernoulli-Experimente, Binomialverteilung	
3 UE 1 UE	Den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung beschreiben ■ Die sigma-Regeln für prognostische Aussagen nutzen	4 Praxis der Binomialverteilung	
3 UE	Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen nutzen Anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit schließen	5 Problemlösen mit der Binomialverteilung	
2,5 UE	Anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit schließen	Wahlthema Von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit schließen	

GK: 16,5 UE LK: 18,5 UE

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Quali- kationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
(1 UE ent- spricht 60 Minuten)	Stochastik Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen Binomialverteilung Testen von Hypothesen	Kapitel VIII Wahrscheinlichkeit – Statistik (Fortsetzung)	Modellieren <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. Problemlösen <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 Argumentieren <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 Kommunizieren <i>Diskutieren</i> zu mathematischen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen, Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen
■ 3 UE	■ Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse interpretieren	■ 6 Zweiseitiger Signifikanztest	
■ 3 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	
■ 1 UE		■ 9 Signifikanz und Relevanz	
■ 1 UE		■ Exkursion Schriftbildanalyse	
2 UE ■ 1 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	

18,5 UE

LK 31,5 UE

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
(1 UE entspricht 45 Minuten)	Stochastik Kenngrossen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen Normalverteilung Testen von Hypothesen	Kapitel IX Stetige Zufallsgrößen – Normalverteilung	Modellieren <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. Problemlösen <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 Kommunizieren <i>Diskutieren</i> zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen, Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen Werkzeuge nutzen <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei normalverteilten Zufallsgrößen.
3 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 μ und σ 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		Wahlthema Testen bei der Normalverteilung	
1 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	
1 UE		Exkursion Doping mit Energy-Drinks	

LK: 11 UE

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen
----------	-----------------------------	---	-----------------------------

(1 UE entspricht 60 Minuten)	Stochastik Stochastische Prozesse	Kapitel X Stochastische Prozesse	Modellieren <i>Strukturieren</i> Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen, <i>Mathematisieren</i> einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zuordnen Problemlösen <i>Erkunden</i> eine gegebene Problemsituation analysieren und strukturieren, heuristische Hilfsmittel auswählen, um die Situation zu erfassen, Muster und Beziehungen erkennen Werkzeuge nutzen <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.
1 UE	Stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und Stochastischen Übergangsmatrizen beschreiben	1 Stochastische Prozesse	
2 UE		2 Stochastische Matrizen	
	Sie Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse verwenden (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände).	3 Matrizen multiplizieren	
3 UE		4 Potenzen von Matrizen - Grenzverhalten	
2 UE		Wahlthema Mittelwertsregeln	
3 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	

GK: 9 UE LK: 11 UE

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Mathematik die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 15 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 16 bis 26 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

- 1) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 2) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Schüler/innen.
- 3) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4) Medien und Arbeitsmittel sind schülernah gewählt.
- 5) Die Schüler/innen erreichen einen Lernzuwachs.
- 6) Der Unterricht fördert eine aktive Teilnahme der Schüler/innen.
- 7) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Schülern/innen und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 8) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Schüler/innen.
- 9) Die Schüler/innen erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 10) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Partner- bzw. Gruppenarbeit.
- 11) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 12) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- 13) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 14) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.
- 15) Wertschätzende Rückmeldungen prägen die Bewertungskultur und den Umgang mit Schülerinnen und Schülern.

Fachliche Grundsätze:

- 1) Im Unterricht werden fehlerhafte Schülerbeiträge produktiv im Sinne einer Förderung des Lernfortschritts der gesamten Lerngruppe aufgenommen.
- 2) Der Unterricht ermutigt die Lernenden dazu, auch fachlich unvollständige Gedanken zu äußern und zur Diskussion zu stellen.
- 3) Die Bereitschaft zu problemlösenden Arbeiten wird durch Ermutigungen und Tipps gefördert und unterstützt.
- 4) Die Einstiege in neue Themen erfolgen grundsätzlich mithilfe sinnstiftender Kontexte, die an das Vorwissen der Lernenden anknüpfen und deren Bearbeitung sie in die dahinter stehende Mathematik führt.
- 5) Es wird genügend Zeit eingeplant, in der sich die Lernenden neues Wissen aktiv konstruieren und in der sie angemessene Grundvorstellungen zu neuen Begriffen entwickeln können.
- 6) Durch regelmäßiges wiederholendes Üben werden grundlegende Fertigkeiten „wachgehalten“.
- 7) Im Unterricht werden an geeigneter Stelle differenzierende Aufgaben (z. B. „Blütenaufgaben“) eingesetzt.
- 8) Die Lernenden werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und vollständiger Dokumentation der von ihnen bearbeiteten Aufgaben angehalten.
- 9) Parallel zum Haus- bzw. Übungsheft wird in allen Kursen ein Portfolio als „Wissensspeicher“ geführt, in dem fachliche Inhalte und Erkenntnisse bezüglich der Prozesse in systematischer Form gesichert werden.
- 10) Im Unterricht wird auf einen angemessenen Umgang mit fachsprachlichen Elementen geachtet.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Grundlagen

Die Feststellung und Bewertung der Leistung im Fach Mathematik bezieht sich auf die prozessbezogenen und inhaltsbezogenen Kompetenzen, die im Kernlehrplan für das Fach Mathematik angegeben und im Unterricht vermittelt werden. Für die Bewertung der Leistung werden die Ergebnisse schriftlicher, mündlicher und anderer spezifischer Leistungen herangezogen. Demnach sind die von Schülerinnen und Schülern erbrachten Leistungen in den Beurteilungsbereichen „Schriftliche Arbeiten“ und „Sonstige Mitarbeit“ im Unterricht zur Gesamtnote mit etwa gleichem Stellenwert zu bemessen.

Notendefinitionen

Sehr gut	Die Note „Sehr gut“ soll erteilt werden, wenn die Leistung den Anforderungen in besonderem Maße entspricht.
gut	Die Note gut soll erteilt werden, wenn die Leistung den Anforderungen voll entspricht.
befriedigend	Die Note befriedigend soll erteilt werden, wenn die Leistung im Allgemeinen den Anforderungen entspricht.
ausreichend	Die Note ausreichend soll erteilt werden, wenn die Leistung zwar Mängel aufweist, aber im Ganzen den Anforderungen noch entspricht.
mangelhaft	Die Note mangelhaft soll erteilt werden, wenn die Leistung den Anforderungen nicht entspricht, jedoch erkennen lässt, dass die notwendigen Grundkenntnisse vorhanden sind und die Mängel in absehbarer Zeit behoben werden können.
ungenügend	Die Note mangelhaft soll erteilt werden, wenn die Leistung den Anforderungen nicht entspricht und selbst die notwendigen Grundkenntnisse so lückenhaft sind, dass sie in absehbarer Zeit nicht behoben werden können.

Tabelle 1

Sonstige Mitarbeit

Zum Bereich „Sonstige Mitarbeit“ zählen Beiträge zum Unterrichtsgeschehen, Ergebnisse aus selbstständigen Einzel- oder Partnerarbeitsphasen und deren Darstellung, Präsentationen von Gruppenarbeiten, Mitarbeit an Projekten sowie die Erledigung und Präsentation von Hausaufgaben, das Führen eines Heftes oder Hefters und anderer Dokumentationsformen (z.B. Regelkladde in den Klassen 5/6) .

Die Erledigung von Hausaufgaben ist ein elementarer Bestandteil von Unterricht. Hausaufgaben ergänzen die unterrichtliche Arbeit, dienen zur Festigung und zur Sicherung sowie zur Vorbereitung des Unterrichts. Eine regelmäßige Kontrolle dient der der Bestätigung korrekter Lösungen oder der Berichtigung von Fehlern. In der Sekundarstufe II wird der selbstständigen Arbeit ein erhöhter Stellenwert zugeschrieben. Der Anteil „Sonstige Mitarbeit“ wird dabei hinsichtlich der Qualität, der Quantität und Kontinuität beurteilt.

	Notenstufe	sehr gut	Gut	befriedigend	ausreichend	mangelhaft	ungenügend
Unterrichts- verhalten	Vorbereitung	stets umfassend	stets gut	meist angemessen	meist bemüht	wenig	nicht
	Mündliche Beteiligung	ständig und freiwillig		regelmäßig und freiwillig	selten und meist freiwillig	selten und meist nur auf Anforderung	auch nicht nach Aufforderung
	Zusammenarbeit mit Mitschülern	weiterführend, strukturierend, kooperativ	engagiert, kooperativ, vorausschauend	interessiert, verlässlich, weitgehend kooperativ	wenig interessiert, arbeitet aber mit	uninteressiert, arbeitet kaum mit	desinteressiert, keine Mitarbeit
	Wahrnehmen / Eingehen auf Beiträge anderer	sinnvoll, strukturiert, weiterführend		meist sinnvoll	selten	kaum	nicht
	Heftführung und Vorhandensein von Materialien	ordentlich, strukturiert, immer vorhanden		übersichtlich, meist vorhanden		unstrukturiert, selten vorhanden	
	Zentrale Inhalte erfassen	eigenständig, immer zutreffend		weitgehend eigenständig und korrekt		unvollständig und fehlerhaft	unvollständig und sehr fehlerhaft

Kompetenz	Gelerntes richtig wiedergeben	fundiert, sicher, ausführlich		weitgehend korrekt und eigenständig	in groben Zügen korrekt	deutlich unvollständig u. fehlerhaft	nicht möglich
	Gelerntes in neuen Zusammenhängen anwenden	eigenständig, weiterführend, regelmäßig	eigenständig, häufig	meist eigenständig, gelegentlich	selten	nicht	
Mathematische Kompetenz	Kenntnis von Fachmethoden u. -begriffen	umfangreich, differenziert	umfangreich	dem Thema angemessen	dem Thema meist angemessen	lückenhaft	sehr lückenhaft
	Darstellung von Lösungswegen	klar, begründet, strukturiert		nachvollziehbar		eingeschränkt nachvollziehbar, fehlerhaft	kaum mehr verständlich, sehr fehlerhaft
	Verwendung der Fachsprache	stets korrekt verwendet		nicht immer korrekt aber angemessen verwendet		kaum verwendet	nicht verwendet
	Entwickeln von Lösungsstrategien	differenziert, fundiert, strukturiert		auf das Thema bezogen, nachvollziehbar		unsachlich, unbegründet, fehlerhaft	nicht möglich

Schriftliche Leistungen

Dauer und Anzahl der Klassenarbeiten

Stufe	Anzahl pro Schuljahr	Dauer
EF	4	90
Q1 GK	4	120
Q1 LK	4	180
Q2 GK	2 + Vorklausur + ggf. Abitur	180; 225 (Vorabi, Abi)
G2 LK	2 + Vorklausur + Abitur	225; 270 (Vorabi, Abi)

Tabelle 2

Prozentuale Notengrenzen

Sekundarstufe II (EF)

In der Einführungsphase empfiehlt die Fachkonferenz Mathematik die Grenze zwischen 4- und 5 bei 45% zu setzen, die weiteren Notenstufen dann linear zu verteilen. Die Tendenzen +/- werden auch hier äquidistant eingeteilt.

Sekundarstufe II (Q1/Q2)

Notenpunkte	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Note	1+	1	1-	2+	2	2-	3+	3	3-	4+	4	4-	5+	5	5-	6
ab %	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20

In der Qualifikationsphase Q1, 2. Halbjahr kann die erste Klausur durch eine Facharbeit ersetzt werden. Facharbeiten werden von dem Fachlehrer bzw. der Fachlehrerin korrigiert und bewertet. Hinweise und Anforderungen zur Beurteilung finden sich im Bewertungskonzept der Fachgruppe Mathematik (vgl. dort Kapitel 4.3) Die Note wird mit einem kurzen Gutachten begründet.

Gesamtnote

Die Zeugnisnote setzt sich etwa zu gleichen Teilen aus der Mitarbeit im Unterricht (SoMi-Note) und den schriftlichen Leistungen zusammen.

2.4 Lehr- und Lernmittel

Die Fachkonferenz hat sich in der Sekundarstufe I für die Einführung des Lehrwerks Lambacher Schweizer entschieden. In der Bibliothek stehen außerdem weitere Lehrwerke zur Verfügung.

Ausgehend von diesem schulinternen Lehrplan können zusätzlich fakultative Inhalte und Themen aus Schulbüchern nachrangig zum Gegenstand des Unterrichts gemacht werden. Diese eignen sich in vielen Fällen zur inneren Differenzierung. Zum individualisierten und zunehmend eigenverantwortlichen Lernen erhalten die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, die Diagnose- und Checkseiten zur Selbsteinschätzung grundlegender Kompetenzen in den Lehrwerken zu nutzen. Mit diesen sind passende Übungsanregungen verbunden.

Als Formelsammlung dient in der Sekundarstufe I zunächst die durchgehend geführte Kladde. Laut Fachkonferenzbeschluss wird in der Einführungsphase die auch für die Abiturprüfung vorgesehene Formelsammlung von DUDEN in Absprache mit den naturwissenschaftlichen Fachgruppen angeschafft und genutzt.

Neben der Verwendung von Lineal, Geodreieck und Zirkel ab der Jahrgangsstufe 5, folgt ab der Jahrgangsstufe 7 der Einsatz einer dynamischen Geometriesoftware (DGS) und die Einführung des wissenschaftlichen Taschenrechners (WTR). Die Fachkonferenz schlägt die Anschaffung des Taschenrechners Casio fx-82DE PLUS vor. Alle eingeführten Werkzeuge werden im Unterricht regelmäßig eingesetzt und genutzt. Ab der Einführungsphase, vorbereitend auf das zentrale Abitur, wird der TI Nspire CX eingeführt.

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Die Fachkonferenz Mathematik hat sich im Rahmen des Schulprogramms und in Absprache mit den betreffenden Fachkonferenzen auf folgende, zentrale Schwerpunkte geeinigt.

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Insbesondere erfolgt eine Kooperation mit den naturwissenschaftlichen Fächern auf der Ebene einzelner Kontexte. An den in den vorangegangenen Kapiteln ausgewiesenen Stellen wird das Vorwissen aus diesen Kontexten aufgegriffen und durch die mathematische Betrachtungsweise neu eingeordnet. Der besonderen Rolle der Mathematik in den Naturwissenschaften soll dadurch Rechnung getragen werden, dass die Erkenntnis von Zusammenhängen mathematisiert werden kann. Im Bereich der mathematischen Modellierung von Sachverhalten werden die naturwissenschaftlichen Modelle als Grundlage für sinnvolle Modellannahmen verdeutlicht. Für die Fächer Kunst und Musik besteht die Möglichkeit, die im Mathematikunterricht erworbenen Kenntnisse in künstlerischen Bereichen zu vertiefen oder umzusetzen. Im Zuge der abnehmenden Lesekompetenz werden regelmäßig mit allen Kolleginnen und Kollegen Maßnahmen (z.B. sprachsensibler Mathematikunterricht) erprobt, um Defizite in Textverständnis und –produktion zu verbessern.

Außerschulische Lernorte

Der Mathematikunterricht ist in vielen Fällen auf reale oder realitätsnahe Kontexte bezogen. Dabei können außerschulische Lernorte, z.B. die symmetrischen Kirchenfenster oder Hinweistafeln für Hydranten, der Supermarkt, bereits in den unteren Jahrgangsstufen in der näheren Umgebung genutzt werden. An geeigneten Stellen können zunehmend komplexere Realsituationen untersucht werden z.B. eine konkrete Vermessung einer Landschaft oder Modellierung von Brücken. Eine Absprache zwischen parallelen Klassen/Kursen und auch mit den Kolleginnen und Kollegen anderer Fächer ist eine Grundlage der didaktischen Arbeit an der Wolfskuhle.

Digitale Medien

Die Fachgruppe Mathematik fokussiert die Arbeit mit digitalen Medien im Rahmen des schulischen Medienkonzepts auf die Chancen dynamischer Geometriesoftware insbesondere für den Wechsel zwischen verschiedenen Darstellungen im Bereich der funktionalen Zusammenhänge. Tabellenkalkulationen finden im Bereich der Arithmetik zum systematischen Verständnis von Termen und Zusammenhängen ihre Anwendung und werden für das Darstellen von Diagrammen und das Aufdecken von verfälschenden Aussagen genutzt.

Bei Recherchearbeiten baut die Fachgruppe auf dem Methodenkonzept auf und gibt insbesondere Hinweise auf geeignete Internetauftritte und Suchmaschinen für mathematisch

relevante Inhalte. Der Einsatz von Lernvideos nimmt auf Grund der Digitalisierung zunehmend Einzug in den Unterricht.

Wettbewerbe

Für die Sekundarstufen I und II bietet die Fachgruppe Mathematik eine regelmäßige Teilnahme am Känguru-Wettbewerb, geeigneten Mathematik-Olympiaden sowie dem Essener Mathematikwettbewerb an.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Ein hohes Maß an Qualität wird am Gymnasium an der Wolfskuhle durch eine zunehmende Parallelisierung des Unterrichts und einer aufbauenden Feedbackkultur gesichert. Zu Beginn des Schuljahres wird in der Fachkonferenz und am Pädagogischen Tag im Februar Raum für den fachlichen und fachdidaktischen Austausch und für konkrete Absprachen über zu erreichende Ziele geschaffen. Freiwillige kollegiale Hospitationen im Unterricht können zudem Anlass geben, den eigenen Unterricht mit anderen Augen zu betrachten. Aus den Dienstbesprechungen wird einmal pro Halbjahr in der Fachkonferenz berichtet. In der Fachkonferenz werden Möglichkeiten der Weiterentwicklung der Zielsetzungen und Methoden des Unterrichts angeregt, diskutiert und Veränderungen im schulinternen Curriculum abgestimmt. Von der Fachgruppe Mathematik erkannte Fortbildungsnotwendigkeiten werden der Fortbildungskoordinatorin oder dem Fortbildungskoordinator benannt. Weitergehende, insbesondere fachliche, fachdidaktische oder methodische Fortbildungen werden bedarfsgerecht von den Lehrkräften wahrgenommen und die Inhalte der Fortbildungen in einem kollegialen Austausch zur Unterrichtsentwicklung genutzt.

Neben der Lernstanderhebung in Klasse 8 werden auch die Ergebnisse der zentralen Klausur in der Einführungsphase in der Fachkonferenz vorgestellt und von den parallel unterrichtenden Lehrkräften zur Überprüfung und Weiterentwicklung des Unterrichts genutzt.