

*Der schulinterne Lehrplan
zum Kernlehrplan für die gymnasiale
Oberstufe*

im Fach

MATHEMATIK

am Reismann-Gymnasium Paderborn

Inhaltsverzeichnis

1 Die Fachgruppe Mathematik am Reismann-Gymnasium

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

2.4 Lehr- und Lernmittel

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

4 Qualitätssicherung und Evaluation

1 Die Fachgruppe Mathematik am Reismann-Gymnasium

Das Reismann-Gymnasium ist eines von fünf öffentlichen Gymnasien der Stadt. Es liegt im Innenstadtbereich in unmittelbarer Nähe zu zwei weiteren Gymnasien mit denen eine Kooperation besteht. Das Reismann-Gymnasium hat eine heterogene Schülerschaft, was den sozialen und ethnischen Hintergrund betrifft. Es ist in der Sekundarstufe I dreizügig und wird als Ganztagsgymnasium geführt.

In der Einführungsphase der Sekundarstufe II wurden in den letzten Jahren regelmäßig etwa 60 Schülerinnen und Schüler neu aufgenommen, überwiegend aus den Realschulen der Stadt.

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

Der Unterricht findet im 45-Minuten-Takt statt, die Kursblockung sieht grundsätzlich für Grundkurse eine, für Leistungskurse zwei Doppelstunden 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:

Mit Hilfe des Projekts „Schüler helfen Schülern“, begleitet durch regelmäßige Absprachen mit den Lehrkräften und die Unterstützung der Schüler-Tutoren durch Material, werden Schülerinnen und Schüler mit Übergangs- und Lernschwierigkeiten intensiv betreut.

Schülerinnen und Schüler aller Klassen- und Jahrgangsstufen werden zur Teilnahme an den vielfältigen Wettbewerben im Fach Mathematik angehalten und, wo erforderlich, begleitet.

Für den Fachunterricht aller Stufen besteht Konsens darüber, dass die Fähigkeit, Problemstellungen aus dem inner- und außermathematischen Bereich auf unterschiedlichen Niveaustufen zu beschreiben und erfolgreich zu bearbeiten im Zentrum des gesamten Mathematikunterrichts stehen muss.

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 8 verwendet, dynamische Geometrie-Software und Tabellenkalkulation werden an geeigneten Stellen im Unterricht genutzt, der Umgang mit ihnen eingeübt. Dazu stehen in der Schule drei Computer-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.

Zur Angleichung, Intensivierung und Erweiterung der Kenntnisse wird der Umgang mit dem grafikfähigen Taschenrechner am Anfang der Einführungsphase nochmals trainiert.

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 VII 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. 80 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

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema: <i>Beschreibung der Eigenschaften von Funktionen und deren Nutzung im Kontext (E-A1)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Modellieren Werkzeuge nutzen</p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Grundlegende Eigenschaften von Potenz-, Sinusfunktionen, ganzrationalen Funktionen, im speziellen lineare, quadratische und kubische Funktionen</p> <ul style="list-style-type: none">○ Definition von Funktionen○ Wiederholung linearer und quadratischer Funktionen○ Verhalten im Unendlichen und nahe 0○ Verschiebung und Streckung○ Symmetrie○ Nullstellen (Ablesen, Ausklammern, Substitution, quadrat. Ergänzung/ p-q-Formel) <p>Zeitbedarf: 25 Std. Kapitel: I. 1-7</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema: <i>Der Ableitungsbegriff (E-A2)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Argumentieren Werkzeuge nutzen Problemlösen</p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Grundverständnis des Ableitungsbegriffs</p> <ul style="list-style-type: none">○ mittlere und momentane Änderungsrate (Differenzenquotient)○ Ableitung und Ableitungsfunktion○ graphisches Ableiten○ Ableitungsregeln○ Tangente <p>Zeitbedarf: 12 Std. Kapitel: II. 1-7</p>

Unterrichtsvorhaben III:

Thema:

*Von der Theorie zur Praxis –
Untersuchung ganzrationaler
Funktionen (E-A3 und E-A4)*

Zentrale Kompetenzen:

Problemlösen
Argumentieren
Werkzeuge nutzen
Modellieren

Inhaltsfeld:

Funktionen und Analysis (A)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Differentialrechnung
ganzrationaler Funktionen

- Charakteristische Punkte
- Nullstellen, Symmetrie, Verhalten
im Unendlichen (als Wdh.)
- Monotonie
- Extrempunkte mit VZW
- Untersuchung ganzrationaler
Funktionen im
Sachzusammenhang

Zeitbedarf: 15 Std.

Kapitel: III. 1-4

Unterrichtsvorhaben IV:

Thema:

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

Zentrale Kompetenzen:

Modellieren
Werkzeuge nutzen

Inhaltsfeld: Stochastik (S)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Mehrstufige Zufallsexperimente

- Urnenmodell
- Wahrscheinlichkeitsverteilung
- Pfadregeln
- Erwartungswert

Zeitbedarf: 9 Std.

Kapitel: V. 1-2

<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema: <i>Testergebnisse richtig interpretieren – Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten (E-S2)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Modellieren Kommunizieren</p> <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Bedingte Wahrscheinlichkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Baumdiagramme ○ Vier-/ Mehrfeldertafeln ○ stochastische Unabhängigkeit <p>Zeitbedarf: 9 Std. Kapitel: V. 3-4</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema: <i>Vektoren bringen Bewegung in den Raum (E-G1 und E-G2)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Modellieren Kommunizieren Problemlösen</p> <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Koordinatisierungen des Raumes und Vektoren und Vektoroperationen</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 3D-Raum; Koordinaten; Koordinatenebenen ○ Vektoren ○ Rechenoperationen bei Vektoren ○ Länge eines Vektors ○ Untersuchung von Körpern und Figuren <p>Zeitbedarf: 15 Std. Kapitel: IV. 1.5</p>
---	--

<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema: <i>Beschreibung der Eigenschaften von Exponentialfunktionen und deren Nutzung im Kontext (E-A1)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Modellieren Werkzeuge nutzen</p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Grundlegende Eigenschaften von Exponentialfunktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Potenzen mit rationalen Exponenten ○ Potenzgesetze und Lösen von Potenzgleichungen (als Wdh.) ○ Exponentielle Ab- und Zunahme ○ Logarithmus zur Lösung von Exponentialgleichungen ○ Vergleich von linearem und exponentiellem Wachstum <p>Zeitbedarf: 9 Std. Kapitel: VI. 1-4</p>	
<p><u>Summe Einführungsphase: 94 Stunden</u></p>	

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Hinweis: Thema, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz des Resimann-Gymnasiums verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich. Darüber hinaus enthält dieser schulinterne Lehrplan in den Kapiteln 2.2 bis 2.4 übergreifende sowie z. T. auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung. Je nach internem Steuerungsbedarf können solche Absprachen auch vorhabenbezogen vorgenommen werden.

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

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

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

beschreiben die Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten sowie quadratischen und kubischen Wurzelfunktionen

wenden einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Funktionen (Sinusfunktion, quadratische Funktionen, Potenzfunktionen) an und deuten die zugehörigen Parameter

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

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*)

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

nutzen Tabellenkalkulation, Funktionenplotter und grafikfähige Taschenrechner

verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum

... Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle

... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Algebraische Rechentechniken werden grundsätzlich parallel vermittelt und diagnosegestützt geübt (solange in diesem Unterrichtsvorhaben erforderlich in einer von drei Wochenstunden, ergänzt durch differenzierende, individuelle Zusatzangebote aus Aufgabensammlungen). Dem oft erhöhten Angleichungs- und Förderbedarf von Schulformwechslern wird ebenfalls durch gezielte individuelle Angebote Rechnung getragen. Hilfreich kann es sein, dabei die Kompetenzen der Mitschülerinnen und Mitschüler (z. B. durch Kurzvorträge) zu nutzen.

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

Anknüpfend an die Erfahrungen aus der SI werden quadratische Funktionen (Scheitelpunktform) und Parabeln unter dem Transformationsaspekt betrachtet. Systematisches Erkunden mithilfe des GTR eröffnet den Zugang zu Potenzfunktionen.

Thema: *Der Ableitungsbegriff (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
- begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mit Hilfe der Graphen der Ableitungsfunktionen

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Argumentieren (Vermuten)

Die Schülerinnen und Schüler

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

Werkzeuge nutzen

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Teil I: Graphische und numerische Näherung der momentanen Änderungsrate

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

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

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

Neben zeitabhängigen Vorgängen soll auch ein geometrischer Kontext betrachtet werden.

Tabellenkalkulation und Dynamische-Geometrie-Software werden zur numerischen und geometrischen Darstellung des Grenzprozesses beim Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate bzw. der Sekanten zur Tangenten (Zoomen) eingesetzt. Zunächst erfolgt die Bestimmung der momentanen Änderungsrate nur numerisch oder graphisch.

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

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
- nennen die Kosinusfunktion als Ableitungsfunktion der Sinusfunktion

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler

- analysieren und strukturieren die Problemsituation

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

Teil II: Berechnung der Ableitung und Erarbeitung der Ableitungsregeln

Basierend auf den rechen- bzw. zeichenintensiven Methoden zur Bestimmung der momentanen Änderungsrate wird die Frage aufgeworfen, ob mehr als numerische und qualitative Untersuchungen in der Differentialrechnung möglich sind. Für eine quadratische Funktion wird der Grenzübergang bei der „h-Methode“ exemplarisch durchgeführt.

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. *Die Arbeit mit dem GTR kann auch durch eine dynamische Geometriesoftware ergänzt werden.* Eine Beweisidee kann optional erarbeitet werden. Der Unterricht erweitert besonders Kompetenzen aus dem Bereich des Vermutens.

Kontexte spielen in diesem Unterrichtsvorhaben eine

<p>(<i>Erkunden</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ erkennen Muster und Beziehungen (<i>Erkunden</i>) ➤ wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (<i>Lösen</i>) <p>Argumentieren</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (<i>Vermuten</i>) ➤ nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (<i>Begründen</i>) ➤ überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (<i>Beurteilen</i>) <p>Werkzeuge nutzen</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <p>verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum</p> <p>... Lösen von Gleichungen</p> <p>... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen</p>	<p>untergeordnete Rolle. Quadratische Funktionen können aber stets als Weg-Zeit-Funktion bei Fall- und Wurf- und anderen gleichförmig beschleunigten Bewegungen gedeutet werden.</p> <p><i>Die Motivation zur Beschäftigung mit Polynomfunktionen soll durch eine Optimierungsaufgabe geweckt werden. Die verschiedenen Möglichkeiten, eine Schachtel aus einem DIN-A4-Blatt herzustellen, führen insbesondere auf Polynomfunktionen vom Grad 3. Hier können sich alle bislang erarbeiteten Regeln bewähren.</i></p> <p>Ganzrationale Funktionen vom Grad 3 werden Gegenstand einer qualitativen Erkundung mit dem GTR, wobei Parameter gezielt variiert werden. Zusätzlich werden die Symmetrie zum Ursprung und das Globalverhalten untersucht. Die Vorteile einer Darstellung mithilfe von Linearfaktoren und die Bedeutung der Vielfachheit einer Nullstelle werden hier thematisiert.</p> <p>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 III angeknüpft wird.</p>
---	--

Thema: Von der Theorie zur Praxis – Untersuchung ganzrationaler Funktionen (E-A3 und E-A4)

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- erkennen und benennen charakteristische Punkte eines Funktionsgraphen
- 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
- leiten Funktionen graphisch ab
- 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
- übersetzen mathematische Begriffe in Sachzusammenhänge und andersherum

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Problemlösen

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Nachdem im vorherigen Kapitel der Begriff der Ableitung graphisch und numerisch erarbeitet wurde (auch Ableitungsregeln) und auch die Bedeutung der Tangente im Vordergrund stand, können nun diese Kenntnisse auf allgemeine ganzrationale Funktionen übertragen werden.

Zunächst einmal müssen charakteristische Punkte eines Graphen benannt und erkannt werden, um eine Motivation zu schaffen, diese berechnen zu können. Im Sinne des spiralförmigen Curriculums werden bereits vorhandene Kenntnisse über Nullstellen, Symmetrien, Verhalten im Unendlichen und Verschiebungen, Streckungen genutzt. Ganzrationale Funktionen werden Gegenstand einer qualitativen Erkundung mit dem GTR. Vor allem die Vorteile einer Darstellung mithilfe von Linearfaktoren und die Bedeutung der Vielfachheit einer Nullstelle werden hier thematisiert.

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

Durch gleichzeitiges Visualisieren der Ableitungsfunktion erklären Lernende die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen z.B. 3. Grades durch die Eigenschaften der ihnen vertrauten quadratischen Funktionen. Zugleich entdecken sie die Zusammenhänge zwischen charakteristischen Punkten der Ausgangsfunktion und dem Verlauf der Ableitungsfunktion.

<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ analysieren und strukturieren die Problemsituation (<i>Erkunden</i>) ➤ erkennen Muster und Beziehungen (<i>Erkunden</i>) ➤ wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (<i>Lösen</i>) ➤ nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (hier: Zurückführen auf Bekanntes) (<i>Lösen</i>) <p>Argumentieren</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (<i>Vermuten</i>) ➤ nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (<i>Begründen</i>) ➤ überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (<i>Beurteilen</i>) ➤ berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen [...]) (<i>Begründen</i>) ➤ erkennen fehlerhafte Argumentationsketten und korrigieren sie (<i>Beurteilen</i>) <p>Werkzeuge nutzen</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Lösen von Gleichungen ... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen ➤ nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen 	<p>Für ganzrationale Funktionen werden die Zusammenhänge zwischen den Extrempunkten der Ausgangsfunktion und ihrer Ableitung durch die Betrachtung von Monotonieintervallen und der vier möglichen Vorzeichenwechsel an den Nullstellen der Ableitung untersucht. Die Schülerinnen und Schüler üben damit, vorstellungsbezogen zu argumentieren.</p> <p>Neben den Fällen, in denen das Vorzeichenwechselkriterium angewendet wird, werden die Lernenden auch mit Situationen konfrontiert, in denen sie mit den Eigenschaften des Graphen oder Terms argumentieren. So erzwingt z. B. Achsensymmetrie die Existenz eines Extrempunktes auf der Symmetrieachse.</p> <p>Die mathematischen Sachzusammenhänge spielen in diesem Unterrichtsvorhaben eine wichtige Rolle. Die mathematischen Begriffe können endlich im Kontext gedeutet und verstanden werden (und zwar nicht nur bei Weg-Zeit-Funktionen). Eine intensive Auseinandersetzung mit kontextuellen Fragestellungen wird an dieser Stelle besonders empfohlen.</p> <p>In diesem Zusammenhang ist es ebenfalls sinnvoll bei auf einem Intervall beschränkten Funktionen auf die Untersuchung von Randwerten einzugehen.</p>
--	---

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

- übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (*Mathematisieren*)
- erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (*Mathematisieren*)
- beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (*Validieren*)

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

Zu entwickelnde Kompetenzen

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

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 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)

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

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) – geplant und durchgeführt (Zufallsgenerator).

Das Urnenmodell wird auch verwendet, um grundlegende Zählprinzipien wie das Ziehen mit/ohne Zurücklegen mit/ohne Berücksichtigung der Reihenfolge zu thematisieren.

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 von händischem Rechnen verwendet.

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

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

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

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

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

Kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler

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

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

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

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

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

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

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

Thema: Vektoren bringen Bewegung in den Raum (E-G1 und E-G2)

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- wählen geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhalts in der Ebene und im Raum
- stellen geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem dar
- deuten Vektoren (in Koordinatendarstellung) als Verschiebungen und kennzeichnen Punkte im Raum durch Ortsvektoren
- addieren Vektoren, multiplizieren Vektoren mit einem Skalar und untersuchen Vektoren auf Kollinearität
- berechnen Längen von Vektoren und Abstände zwischen Punkten mit Hilfe des Satzes von Pythagoras
- stellen gerichtete Größen (z. B. Geschwindigkeit, Kraft) durch Vektoren dar
- weisen Eigenschaften von besonderen Dreiecken und Vierecken mithilfe von Vektoren nach

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

- erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Ausgangspunkt ist eine Vergewisserung (z. B. in Form einer Mindmap) hinsichtlich der den Schülerinnen und Schülern bereits bekannten Koordinatisierungen (GPS, geographische Koordinaten, kartesische Koordinaten, Robotersteuerung). An geeigneten, nicht zu komplexen geometrischen Modellen (z. B. an Würfeln/Quadern oder an dem Kursraum) lernen die Schülerinnen und Schüler, sowohl ohne Verwendung einer DGS als auch mit einer DGS (beispielsweise Vektoris3D) Punkte bzw. Objekte in einem kartesischen Koordinatensystem zu verorten, zugehörige Schrägbilder zu zeichnen und schließlich einfache Berechnungen mithilfe der Koordinaten durchzuführen. (Lambacher Schweizer Erkundungen und Abschnitt 1: Punkte im Raum, S. 110-115)

Anhand von Beispielen im zweidimensionalen kartesischen Koordinatensystem werden grundlegende Begriffe (Vektor, Ortsvektor, Gegenvektor, Linearkombination, kollinear) und Rechenoperationen (Addition und Subtraktion von Vektoren, Skalarmultiplikation, Anwendung der Rechengesetze) und deren geometrische Bedeutung erarbeitet und angewendet (Lambacher Schweizer Abschnitt 2: Vektoren und Abschnitt 3: Rechnen mit Vektoren, S. 116-123).

Der Betrag eines Vektors wird sowohl innermathematisch als auch im physikalischen Kontext (Bewegungen, Kraft) gedeutet, berechnet und angewendet. (Lambacher Schweizer Abschnitt 4: Betrag eines Vektors – Länge einer Strecke, S. 124-127).

<p>Fragestellung (<i>Strukturieren</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) <p>Kommunizieren (Produzieren) <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus ➤ wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen <p>Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) ➤ setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (<i>Lösen</i>) ➤ wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (<i>Lösen</i>) 	<p><i>Neben anderen Kontexten kann auch hier die Spidercam verwendet werden, und zwar um Kräfte und ihre Addition in Anlehnung an die Kenntnisse aus dem Physikunterricht der SI als Beispiel für vektorielle Größen zu nutzen.</i></p> <p>Durch Operieren mit Verschiebungspfeilen werden einfache geometrische Problemstellungen gelöst: Beschreibung von Diagonalen (insbesondere zur Charakterisierung von Viereckstypen), Auffinden von Mittelpunkten (ggf. auch Schwerpunkten), Untersuchung auf Parallelität. (Lambacher Schweizer Abschnitt 5: Figuren und Körper untersuchen, S. 128-131).</p> <p>Abschließend wird den SuS die Möglichkeit gegeben, zu wiederholen, zu vertiefen und zu vernetzen (ausgewählte Aufgaben Lambacher Schweizer S. 132-135).</p>
--	--

<p>Thema: <i>Beschreibung der Eigenschaften von Exponentialfunktionen und deren Nutzung im Kontext (E-A1)</i></p>	
<p>Zu entwickelnde Kompetenzen</p>	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</p>

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- rechnen mit Potenzen, d. Exponenten rat. Zahlen sind.
- verwenden den Logarithmus, um Exponentialgleichungen zu lösen.
- untersuchen Eigenschaften von Exponentialfunktionen und stellen Funktionsgleichungen auf.
- beschreiben Wachstumsprozesse mithilfe linearer Funktionen und Exponentialfunktionen
- wenden einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Exponentialfunktionen an und deuten die zugehörigen Parameter.

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

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*)

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

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

Den Einstieg in dieses Thema bildet die Auseinandersetzung mit Potenzen mit rationalen Exponenten. Dabei kann auf das Wissen zu Potenzfunktionen aus dem ersten Kapitel zurückgegriffen werden. Darüber hinaus sollten im Sinne des spiralförmigen Curriculums bereits vorhandene Kenntnisse zu Potenzgesetzen und dem Lösen von Potenzgleichungen genutzt werden.

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.

Der Logarithmus kann an dieser Stelle nur im Ansatz als Hilfestellung zum Lösen von Exponentialgleichungen eingeführt werden.

Anknüpfend an die Erfahrungen aus der SI mit quadratischen Funktionen (Scheitelpunktform) werden nun die Exponentialfunktionen unter dem Transformationsaspekt betrachtet. Hierzu dienen auch Erkundungen mit dem GTR.

Qualifikationsphase - Grundkurs

Unterrichtsvorhaben I:

Thema:

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

Zentrale Kompetenzen:

Modellieren, Problemlösen
Werkzeuge nutzen

Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Fortführung der Differentialrechnung
Funktionen als mathematische Modelle

Zeitbedarf: 29 Stunden

Kapitel:

Unterrichtsvorhaben II:

Thema:

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

Zentrale Kompetenzen:

Kommunizieren, Argumentieren
Werkzeuge nutzen

Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Grundverständnis des Integralbegriffs
Integralrechnung

Zeitbedarf: 21 Stunden

Kapitel:

Unterrichtsvorhaben III:

Thema:

Exponentialfunktion (natürlicher Logarithmus, Ableitungen)

Zentrale Kompetenzen:

Modellieren, Problemlösen
Werkzeuge nutzen

Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Fortführung der Differentialrechnung

Zeitbedarf: 15 Stunden

Kapitel:

Unterrichtsvorhaben IV:

Thema:

Untersuchung zusammengesetzter Funktionen (Produktregel, Kettenregel)

Zentrale Kompetenzen:

Argumentieren
Modellieren, Problemlösen
Werkzeuge nutzen

Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Funktionen als mathematische Modelle
Fortführung der Differentialrechnung
Integralrechnung

Zeitbedarf: 16 Stunden

Kapitel:

Unterrichtsvorhaben V:

Thema:

Geraden und Skalarprodukt (Bewegungen und Schattenwurf)

Zentrale Kompetenzen:

Modellieren
Problemlösen

Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden)
Skalarprodukt

Zeitbedarf: 20 Stunden

Kapitel:

Unterrichtsvorhaben VI:

Thema:

Ebenen als Lösungsmengen linearer Gleichungen (Untersuchung geometrischer Objekte)

Zentrale Kompetenzen:

Kommunizieren, Argumentieren
Werkzeuge nutzen

Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte
Lineare Gleichungssysteme

Zeitbedarf: 18 Stunden

Kapitel:

Unterrichtsvorhaben VII:

Thema:

Wahrscheinlichkeit – Statistik: Ein Schlüsselkonzept

Zentrale Kompetenzen:

Modellieren
Werkzeuge nutzen
Problemlösen

Inhaltsfeld: Stochastik (S)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Kerngrößen von
Wahrscheinlichkeitsverteilungen
Binomialverteilung

Zeitbedarf: 22 Stunden

Kapitel:

Unterrichtsvorhaben VIII:

Thema:

Von Übergängen und Prozessen

Zentrale Kompetenzen:

Modellieren
Argumentieren

Inhaltsfeld: Stochastik (S)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Stochastische Prozesse

Zeitbedarf: 12 Stunden

Kapitel:

Summe Qualifikationsphase (Grundkurs): 153 Stunden

Thema: Eigenschaften von Funktionen (Höhere Ableitungen, besondere Punkte von Funktionsgraphen, Funktionen bestimmen, Parameter) (Unterrichtsvorhaben I)

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassen-a
(1 UE entspricht 45 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>Mathematisieren</i> <i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen.	
4 UE		1 Wiederholung: Ableitung		
4 UE	das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung beschreiben	2 Die Bedeutung der zweiten Ableitung		
3 UE 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		
3 UE	Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurückführen und diese lösen	5 Extremwertprobleme mit Nebenbedingungen	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	
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	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),	
4 UE	Parameter von Funktionen im Kontext interpretieren	8 Funktionenscharen untersuchen		
2 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	Werkzeuge nutzen <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen Darstellen von Funktionen (grafisch und als ertabelle), zielgerichteten Variieren der Parameter von Funkt., grafischen Messen von Steigungen Berechnen d, Ableitung einer Funktion an einer Stelle	

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

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassen-a
(1 UE entspricht 45 Minuten)	Funktionen und Analysis Grundverständnis des Integralbegriffs Integralrechnung	Kapitel II Schlüsselkonzept: Integral	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 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, flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen wechseln, Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren, Ausarbeitungen erstellen und präsentieren 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,	
3 UE	Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe interpretieren, die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext deuten, zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion skizzieren	1 Rekonstruieren einer Größe		
3 UE	an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs erläutern und vollziehen	2 Das Integral		
2 UE	geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion erläutern	3 Der Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung		
4 UE	Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen bestimmen, die Intervalladditivität und Linearität von Integralen nutzen	4 Bestimmung von Stammfunktionen		
5 UE	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	5 Integral und Flächeninhalt		

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenar...
(1 UE entspricht 45 Minuten)	Funktionen und Analysis Grundverständnis des Integralbegriffs Integralrechnung	Kapitel II Schlüsselkonzept: Integral (Fortsetzung)	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 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, flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen wechseln, Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren, Ausarbeitungen erstellen und präsentieren 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,	
2 UE		Wahlthema Mittelwerte von Funktionen		
1 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		
1 UE		Exkursion Stetigkeit und Differenzierbarkeit		

Thema: Exponentialfunktionen (natürlicher Logarithmus, Ableitungen) (Unterrichtsvorhaben III)

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenarbeit
(1 UE entspricht 45 Minuten)	Funktionen und Analysis Funktionen als mathematische Modelle Fortführung der Differentialrechnung	Kapitel III Exponentialfunktion	Modellieren <i>Strukturieren</i> Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen <i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder a. d. Sachsit. beziehen, die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen, aufgestellte Modelle m. Blick a. d. Fragestellung verb. die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen reflektieren	
2 UE	Eigenschaften von Exponentialfunktionen beschreiben	1 Wiederholung	Problemlösen <i>Erkunden</i> Muster und Beziehungen erkennen, Informationen recherchieren <i>Lösen</i> <i>ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen, Werkzeuge auswählen, die den Lösungsprozess unterstützen, geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen</i> einschränkende Bedingungen berücksichtigen	
3 UE	die Ableitung der natürlichen Exponentialfunktion bilden die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion beschreiben	2 Die natürliche Exponentialfunktion und ihre Ableitung	Argumentieren <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren <i>Begründen Beurteilen</i> math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können, Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit beurteilen	
4 UE	die Ableitung von Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis bilden in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen und deren Ableitung bilden	3 Natürlicher Logarithmus – Ableitung von Exponentialfunktionen	Werkzeuge nutzen <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Erkunden Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle), grafischen Messen von Steigungen, Berechnen d. Ableitung einer Funktion an einer Stelle <i>Die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen</i>	
4 UE	Wachstums- und Zerfallsvorgänge mit Hilfe funktionaler Ansätze untersuchen	4 Exponentialfunktionen und exponentielles Wachstum		
2 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		

Thema: Untersuchung zusammengesetzter Funktionen (Produktregel, Kettenregel) (Unterrichtsvorhaben IV)

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenarbeit
(1 UE entspricht 45 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	
2 UE	in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen bilden (Summe, Produkt, Verkettung)	1 Neue Funktionen aus alten Funktionen: Summe, Produkt, Verkettung	Argumentieren <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen, beispielgebunden unterstützen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren, <i>Begründen</i> math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen sowie Argumente zu Argumentationsketten verknüpfen, <i>Beurteilen</i> verschiedene Argumentationsstrategien nutzen lückenhafte Argumentationsketten erkennen und vervollständigen, fehlerhafte Argumentationsketten erkennen und korrigieren	
2 UE	die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen anwenden	2 Produktregel		
2 UE	die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen anwenden, die Ableitungen von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten bilden	3 Kettenregel		
3 UE	verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten	4 Zusammengesetzte Funktionen untersuchen	Kommunizieren <i>Produzieren</i> eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben, Fachsprache und fachspezifische Notation verwenden,	
3 UE	Parameter von Funktionen im Kontext interpretieren	5 Zusammengesetzte Funktionen im Sachzusammenhang	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	
	Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurückführen		Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen.	
2 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		

Thema: Geraden und Skalarprodukt (Bewegungen und Schattenwurf) (Unterrichtsvorhaben V)

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassen-arb
(1 UE entspricht 45 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, Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen, <i>Mathematisieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten, 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 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	
3 UE		1 Wiederholung: Punkte im Raum, Vektoren, Rechnen mit Vektoren		
4 UE	Geraden in Parameterform darstellen den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext interpretieren Strecken in Parameterform darstellen	2 Geraden		
4 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		
4 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		
2 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		

* Kapitel V kann auch vorgezogen werden, es verwendet keine Kompetenzen, die in Kapitel I bis IV erworben werden

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

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassen-a
(1 UE entspricht 45 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 <i>Lösen</i> Ideen für mögliche Lösungswege entwickeln Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. [...]Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, [...]nutzen, <i>Reflektieren</i> einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen, verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten vergleichen, Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz beurteilen und optimieren, Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren.	
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		
3 UE	die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen interpretieren	2 Lösungsmengen linearer Gleichungssysteme		
3 UE	Ebenen in Parameterform darstellen	3 Ebenen im Raum - Parameterform	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.	
4 UE	Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen untersuchen Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen berechnen und sie im Sachkontext deuten	4 Lagebeziehungen		
3 UE	Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen berechnen und sie im Sachkontext deuten	5 Geometrische Objekte und Situationen im Raum		
2 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	Werkzeuge nutzen <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen Darstellen von Objekten im Raum	

Thema: Wahrscheinlichkeit – Statistik: Ein Schlüsselkonzept (Unterrichtsvorhaben VII)

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassen-a
(1 UE entspricht 45 Minuten)	Stochastik Kenngroßen 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 math. Modells erarbeiten, die erarbeitete Lösung wieder a. d. Sachsit. beziehen, die Angemessenheit aufgestellter [...] Modelle für die Fragestellung beurteilen, die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen reflektieren. <i>Validieren</i>	
3 UE	untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben,	1 Daten darstellen und durch Kenngroßen 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	Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente verwenden die Binomialverteilung erklären und damit Wahrscheinlichkeiten berechnen	3 Bernoulli-Experimente, Binomialverteilung	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	
4 UE	den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung beschreiben	4 Praxis der Binomialverteilung	Kommunizieren <i>Diskutieren</i> zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen, Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen	
4 UE	Binomialverteilungen und ihre Kenngroßen zur Lösung von Problemstellungen nutzen anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit schließen	5 Problemlösen mit der Binomialverteilung	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.	
3 UE	anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit schließen	Wahlthema Von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit schließen		

Thema: Von Übergängen und Prozessen (Unterrichtsvorhaben VIII)

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenarbeit
(1 UE entspricht 45 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.	
2 UE	stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen beschreiben	1 Stochastische Prozesse		
2 UE		2 Stochastische Matrizen		
1 UE	die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse verwenden (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände).	3 Matrizen multiplizieren		
3 UE		4 Potenzen von Matrizen - Grenzwverhalten		
3 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		

Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurs

Qualifikationsphase - Leistungskurs	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema: <i>Eigenschaften von Funktionen (Höhere Ableitungen, Besondere Punkte von Funktionsgraphen, Funktionen bestimmen, Parameter)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Modellieren, Problemlösen Werkzeuge nutzen</p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Fortführung der Differentialrechnung Funktionen als mathematische Modelle</p> <p>Zeitbedarf: 30 Stunden</p> <p>Kapitel:</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema: <i>Das Integral, ein Schlüsselkonzept (Von der Änderungsrate zum Bestand, Integral- und Flächeninhalt, Integralfunktion)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen: Kommunizieren, Argumentieren Werkzeuge nutzen</p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt: Grundverständnis des Integralbegriffs Integralrechnung</p> <p>Zeitbedarf: 31 Stunden</p> <p>Kapitel:</p>

Unterrichtsvorhaben III:

Thema:

Exponentialfunktion (natürlicher Logarithmus, Ableitungen)

Zentrale Kompetenzen:

Modellieren, Problemlösen
Werkzeuge nutzen

Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Fortführung der Differentialrechnung

Zeitbedarf: 26 Stunden

Kapitel:

Unterrichtsvorhaben IV:

Thema:

Untersuchung zusammengesetzter Funktionen (Produktregel, Kettenregel)

Zentrale Kompetenzen:

Argumentieren
Modellieren, Problemlösen
Werkzeuge nutzen

Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Funktionen als mathematische Modelle
Fortführung der Differentialrechnung
Integralrechnung

Zeitbedarf: 33 Stunden

Kapitel:

Unterrichtsvorhaben V:

Thema:

Geraden und Skalarprodukt (Bewegungen und Schattenwurf)

Zentrale Kompetenzen:

Modellieren
Problemlösen

Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Darstellung und Untersuchung geometrischer
Objekte (Geraden)
Skalarprodukt

Zeitbedarf: 20 Stunden

Kapitel:

Unterrichtsvorhaben VI:

Thema:

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

Zentrale Kompetenzen:

Kommunizieren, Argumentieren
Werkzeuge nutzen

Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte
Lineare Gleichungssysteme

Zeitbedarf: 19 Stunden

Kapitel:

Unterrichtsvorhaben VII:

Thema:

Abstände und Winkel

Zentrale Kompetenzen:

Problemlösen
Werkzeuge nutzen

Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Lagebeziehungen und Abstände
Lineare Gleichungssysteme

Zeitbedarf: 25 Stunden

Kapitel:

Unterrichtsvorhaben VIII-1:

Thema:

Wahrscheinlichkeit – Statistik: Ein Schlüsselkonzept

Zentrale Kompetenzen:

Modellieren
Problemlösen
Werkzeuge nutzen

Inhaltsfeld: Stochastik (S)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Kenngößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen
Binomialverteilung

Zeitbedarf: 24 Stunden

Kapitel:

Unterrichtsvorhaben VIII-2:

Thema:

Signifikant und relevant? - Testen von Hypothesen

Zentrale Kompetenzen:

Modellieren
Kommunizieren

Inhaltsfeld: Stochastik (S)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Testen von Hypothesen

Zeitbedarf: 16 Stunden

Kapitel:

Unterrichtsvorhaben IX:

Thema:

Ist die Glocke normal?

Zentrale Kompetenzen:

Modellieren
Problemlösen
Werkzeuge nutzen

Inhaltsfeld: Stochastik (S)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Normalverteilung

Zeitbedarf: 15 Stunden

Kapitel:

Unterrichtsvorhaben X:

Thema:

Von Übergängen und Prozessen

Zentrale Kompetenzen:

Modellieren

Argumentieren

Inhaltsfeld: Stochastik (S)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

Stochastische Prozesse

Zeitbedarf: 14 Stunden

Kapitel:

Thema: Eigenschaften von Funktion (Unterrichtsvorhaben I)

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenstufe
(1 UE entspricht 45 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, die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen <i>Validieren</i> die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle f.d. Fragestellung beurteilen.	
4 UE		1 Wiederholung: Ableitung		
4 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		
3 UE		4 Kriterien für Wendestellen	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,	
3 UE	Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurückführen und diese lösen	5 Extremwertprobleme mit Nebenbedingungen	<i>Lösen</i> Ideen für mögliche Lösungswege entwickeln, ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen, einschränkende Bedingungen berücksichtigen einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen	
3 UE	Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben, bestimmen („Steckbriefaufgaben“)	6 Ganzrationale Funktionen bestimmen	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),	
3 UE	Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang interpretieren	7 Funktionen mit Parametern	Werkzeuge nutzen <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen Darstellen von Funktionen (grafisch und als Wertetabelle), zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen, grafischen Messen von Steigungen Berechnen d. Ableitung einer Funktion an einer Stelle	
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		

* Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Thema: Das Integral, ein Schlüsselkonzept (Unterrichtsvorhaben II)

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenarbeit
(1 UE entspricht 45 Minuten)	Funktionen und Analysis Grundverständnis des Integralbegriffs Integralrechnung	Kapitel II Schlüsselkonzept: Integral	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	
3 UE	Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe interpretieren, die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext deuten, zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion skizzieren	1 Rekonstruieren einer Größe	Kommunizieren <i>Rezipieren</i> Informationen aus zunehmend komplexen mathematikhaltigen Texten und Darstellungen, aus authentischen Texten, mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen erfassen, strukturieren und formalisieren, Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren beschreiben, mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen erläutern.	
3 UE	an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs erläutern und vollziehen	2 Das Integral	<i>Produzieren</i> eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben, begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen, flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen wechseln, Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren, Ausarbeitungen erstellen und präsentieren	
2 UE *2 UE	geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion erläutern *den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs begründen	3 Der Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung		
4 UE	Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen bestimmen, die Intervalladditivität und Linearität von Integralen nutzen	4 Bestimmung von Stammfunktionen		
5 UE	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	5 Integral und Flächeninhalt	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,	

* Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenar...
(1 UE entspricht 45 Minuten)	Funktionen und Analysis Grundverständnis des Integralbegriffs Integralrechnung	Kapitel II Schlüsselkonzept: Integral (Fortsetzung)	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 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, flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen wechseln, Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren, Ausarbeitungen erstellen und präsentieren 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,	
*2 UE	den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion erläutern	*6 <i>Integralfunktion</i>		
*3 UE	*Flächeninhalte mithilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen bestimmen.	*7 <i>Unbegrenzte Flächen - Uneigentliche Integrale</i>		
2 UE		Wahlthema Mittelwerte von Funktionen		
*3 UE	Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen, mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen bestimmen	*8 <i>Integral und Rauminhalt</i>		
1 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		
1 UE		Exkursion Stetigkeit und Differenzierbarkeit		

* Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Thema: Exponentialfunktionen (Unterrichtsvorhaben III)

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenarbeit
(1 UE entspricht 45 Minuten)	Funktionen und Analysis Funktionen als mathematische Modelle Fortführung der Differentialrechnung	Kapitel III Exponentialfunktion	Modellieren <i>Strukturieren</i> Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen <i>Validieren</i> die erarbeitete Lös. wieder auf d. Sachsit. beziehen, die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen, aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung verbessern, die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen reflektieren	
2 UE	Eigenschaften von Exponentialfunktionen beschreiben	1 Wiederholung		
3 UE *1 UE	die Ableitung der natürlichen Exponentialfunktion bilden die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion beschreiben <i>*und begründen</i> <i>* die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen deuten</i>	2 Die natürliche Exponentialfunktion und ihre Ableitung	Problemlösen <i>Erkunden</i> Muster und Beziehungen erkennen, Informationen recherchieren <i>Lösen</i> <i>ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen, Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen</i> einschränkende Bedingungen berücksichtigen	
4 UE	die Ableitung von Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis bilden in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen und deren Ableitung bilden	3 Natürlicher Logarithmus – Ableitung von Exponentialfunktionen		
4 UE	Wachstums- und Zerfallsvorgänge mit Hilfe funktionaler Ansätze untersuchen	4 Exponentialfunktionen und exponentielles Wachstum	Argumentieren <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren <i>Begründen Beurteilen</i> math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können, Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit beurteilen	
*5 UE	Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen verwenden und die Qualität der Modellierung exemplarisch mit begrenztem Wachstum vergleichen	*5 Beschränktes Wachstum		
*5 UE	*die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion nutzen * die Ableitung der natürlichen Logarithmusfunktion bilden	* 6 Logarithmusfunktion und Umkehrfunktion	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	
2 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		

*Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Thema: Untersuchung zusammengesetzter Funktionen (Unterrichtsvorhaben IV)

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenar...
(1 UE entspricht 45 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	
2 UE	in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen bilden (Summe, Produkt, Verkettung)	1 Neue Funktionen aus alten Funktionen: Summe, Produkt, Verkettung	Argumentieren <i>Vermuten</i> Vermutungen aufstellen, beispielgebunden unterstützen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren, <i>Begründen</i> math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen sowie Argumente zu Argumentationsketten verknüpfen, <i>Beurteilen</i> verschiedene Argumentationsstrategien nutzen lückenhafte Argumentationsketten erkennen und vervollständigen, fehlerhafte Argumentationsketten erkennen und korrigieren	
2 UE	die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen anwenden <i>*die Produktregel zum Ableiten von Funktionen anwenden</i>	2 Produktregel		
2 UE *2 UE	die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen anwenden, die Ableitungen von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten bilden <i>*Ableitungen v. Potenzfkten mit rat. Exp. bilden, * die Produkt- und Kettenregel zum Ableiten von Funktionen anwenden</i>	3 Kettenregel		
3 UE *2 UE	verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten <i>*Den Einfluss von Parametern auf Eigenschaften von Funktionenscharen untersuchen</i>	4 Zusammengesetzte Funktionen untersuchen	Kommunizieren <i>Produzieren</i> eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben, Fachsprache und fachspezifische Notation verwenden,	
3 UE	Parameter von Funktionen im Kontext interpretieren	5 Zusammengesetzte Funktionen im Sachzusammenhang	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 Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen.	
*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 <i>*die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion $f(x) = 1/x$ nutzen</i>	*7 Untersuchung von zusammengesetzten Logarithmusfunktionen		
*2 UE		*Wahlthema Integrationsverfahren		
2 UE *2 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		

Thema: Geraden und Skalarprodukt (Unterrichtsvorhaben V)

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassen-arb
(1 UE entspricht 45 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, Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen, <i>Mathematisieren</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten, <i>Validieren</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen, die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen, aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung verbessern	
3 UE		1 Wiederholung: Punkte im Raum, Vektoren, Rechnen mit Vektoren		
4 UE	Geraden in Parameterform darstellen den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext interpretieren Strecken in Parameterform darstellen	2 Geraden		
4 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		
4 UE	das Skalarprodukt geometrisch deuten und es berechnen	4 Zueinander orthogonale Vektoren - Skalarprodukt	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	
3 UE	mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum untersuchen (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)	5 Winkel zwischen Vektoren - Skalarprodukt		
2 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		

* Kapitel V kann auch vorgezogen werden, es verwendet keine Kompetenzen, die in Kapitel I bis IV erworben werden

Thema: Ebenen als Lösungsmengen linearer Gleichungen (Unterrichtsvorhaben VI)

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenarbeit
(1 UE entspricht 45 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 <i>Lösen</i> Ideen für mögliche Lösungswege entwickeln Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. [...]Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, [...]nutzen, einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen, <i>Reflektieren</i> verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten vergleichen, Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz beurteilen und optimieren, Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren.	
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	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 ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität vergleichen und beurteilen.	
3 UE	die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen interpretieren	2 Lösungsmengen linearer Gleichungssysteme	<i>Diskutieren</i>	
3 UE	Ebenen in Parameterform darstellen	3 Ebenen im Raum - Parameterform	Werkzeuge nutzen <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen Darstellen von Objekten im Raum	
4 UE	Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen untersuchen Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen berechnen und sie im Sachkontext deuten	4 Lagebeziehungen		
3 UE *1 UE	Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen berechnen und sie im Sachkontext deuten *geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform darstellen	5 Geometrische Objekte und Situationen im Raum		
2 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		

*Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Thema: Abstände und Winkel (Unterrichtsvorhaben VII)

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenarbeit
(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 <i>Lösen</i> Ideen für mögliche Lösungswege entwickeln Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. [...]Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, [...])nutzen, einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen, <i>Reflektieren</i> verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten vergleichen, Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz beurteilen und optimieren, Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren.	
*4 UE	Ebenen in Koordinatenform darstellen Ebenen in Normalenform darstellen und diese zur Orientierung im Raum nutzen	*1 Normalengleichung und Koordinatengleichung		
*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	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.	
*4 UE	mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum untersuchen (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)	*6 Schnittwinkel		
*2 UE		*Wahlthema Vektorprodukt	Werkzeuge nutzen <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen Darstellen von Objekten im Raum	
*2 UE		*Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		

*Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Thema: Wahrscheinlichkeit – Statistik: Ein Schlüsselkonzept (Unterrichtsvorhaben VIII-1)

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassen-...
(1 UE entspricht 45 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 math. Modells erarbeiten, die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen, <i>Validieren</i> die Angemessenheit aufgestellter [...] Modelle für die Fragestellung beurteilen, die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen reflektieren.	
3 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	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	
4 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	Kommunizieren <i>Diskutieren</i> zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen, Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen	
4 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	Werkzeuge nutzen <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum</i> Generieren von Zufallszahlen, Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten, Variieren d. Param v. Wahrscheinlichkeitsverteilungen Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen Berechnen von Wahrscheinlichk. bei binomialverteilten Zufallsgrößen.	
3 UE	anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit schließen	Wahlthema Von der Stichprobe auf die Grundgesamtheit schließen		

*Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Thema: Signifikant und relevant? Testen von Hypothesen. (Unterrichtsvorhaben VIII-2)

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenarbeit
(1 UE entspricht 45 Minuten)	Stochastik Kenngößen 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.	
*3 UE	*Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse interpretieren	*6 Zweiseitiger Signifikanztest		
*4 UE	*Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse interpretieren	*7 Einseitiger Signifikanztest	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	
*3 UE	*Fehler 1. und 2. Art beschreiben und beurteilen	*8 Fehler beim Testen von Hypothesen		
*2 UE		*9 Signifikanz und Relevanz		
*2 UE		*Exkursion Schriftbildanalyse	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	
2 UE *2 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen	Kommunizieren <i>Diskutieren</i> zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen, Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen	

*Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Thema: Ist die Glocke normal? (Unterrichtsvorhaben IX)

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenarbeit
(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.	
*4 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	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	
*4 UE	*stochastische Situationen untersuchen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen	*3 Normalverteilung, Satz von de Moivre-Laplace		
*2 UE		*Wahlthema Testen bei der Normalverteilung	Kommunizieren <i>Diskutieren</i> zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen, Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen	
*1 UE		*Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		
*2 UE		*Exkursion Doping mit Energy-Drinks	Werkzeuge nutzen <i>Digitale Werkzeuge nutzen zum Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei normalverteilten Zufallsgrößen.</i>	

*Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

Thema: Von Übergängen und Prozessen (Unterrichtsvorhaben X)

Zeitraum	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Lambacher Schweizer Qualifikationsphase	prozessbezogene Kompetenzen	Klassenarbeit
(1 UE entspricht 45 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	
2 UE	stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen beschreiben	1 Stochastische Prozesse	Problemlösen <i>Erkunden</i> eine gegebene Problemsituation analysieren und strukturieren, heuristische Hilfsmittel auswählen, um die Situation zu erfassen, Muster und Beziehungen erkennen	
2 UE		2 Stochastische Matrizen		
1 UE	die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse verwenden (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände).	3 Matrizen multiplizieren	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.	
3 UE		4 Potenzen von Matrizen - Grenzverhalten		
*2 UE		*Wahlthema Mittelwertsregeln		
3 UE		Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		

*Kompetenzen und Inhalte für Leistungskurse

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schul- programms hat die Fachkonferenz Mathematik die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang be- ziehen sich die Grundsätze 1 bis 15 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 16 bis 26 sind fachspezi- fisch 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

16. Im Unterricht werden fehlerhafte Schülerbeiträge produktiv im Sinne einer Förderung des Lernfortschritts der gesamten Lerngruppe aufgenommen.
17. Der Unterricht ermutigt die Lernenden dazu, auch fachlich unvollständige Gedanken zu äußern und zur Diskussion zu stellen.
18. Die Bereitschaft zu problemlösenden Arbeiten wird durch Ermutigungen und Tipps gefördert und unterstützt.
19. Die Einstiege in neue Themen erfolgen meist mithilfe sinnstiftender Kontexte, die an das Vorwissen der Lernenden anknüpfen und deren Bearbeitung sie in die dahinter stehende Mathematik führt.
20. 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.
21. Durch regelmäßiges wiederholendes Üben werden grundlegende Fertigkeiten „wachgehalten“.
22. Im Unterricht werden an geeigneter Stelle differenzierende Aufgaben (z. B. „Blütenaufgaben“) eingesetzt.
23. Die Lernenden werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und vollständiger Dokumentation der von ihnen bearbeiteten Aufgaben angehalten.
24. Im Unterricht wird auf einen angemessenen Umgang mit fachsprachlichen Elementen geachtet.
25. Digitale Medien werden regelmäßig dort eingesetzt, wo sie dem Lernfortschritt dienen.

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Leistungsfeststellungen und Leistungsbewertungen geben den Schülerinnen und Schülern Rückmeldungen über den erreichten Kompetenzstand. Individuelle Lernfortschritte werden bei der Leistungsfeststellung berücksichtigt.

Grundsätzlich ist zwischen Lern- und Leistungssituationen zu unterscheiden. In **Lernsituationen** ist das Ziel Kompetenzerwerb. Fehler und Umwege dienen den Schülerinnen und Schülern als Erkenntnismittel, den Lehrkräften geben sie Hinweise für die weitere Unterrichtsplanung. Das Erkennen von Fehlern und der produktive Umgang mit ihnen sind konstruktiver Teil des Lernprozesses. Bei **Leistungs- und Überprüfungssituationen** steht die Vermeidung von Fehlern im Vordergrund. Das Ziel ist, die Verfügbarkeit der erwarteten Kompetenzen nachzuweisen. Für die Feststellung der Leistung werden die Ergebnisse schriftlicher, mündlicher und anderer spezifischer Leistungen herangezogen.

*Mit dem Erwerb des Mittleren Schulabschlusses sollen Schülerinnen und Schüler über allgemeine mathematische Kompetenzen verfügen, die für alle Ebenen des mathematischen Arbeitens relevant sind. Neben Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten umfassen die erwarteten Kompetenzen auch Bereitschaften, Haltungen und Einstellungen, über die Schülerinnen und Schüler verfügen müssen, um Anforderungssituationen gewachsen zu sein und sich alleine oder gemeinsam mit anderen auf mathematische Problemstellungen einzulassen und nicht zu schnell bei auftretenden Schwierigkeiten aufzugeben. Für die Klassen 5 bis 9 werden die erwarteten prozessbezogenen und inhaltlichen Kompetenzen ausführlich und jahrgangsbezogen im **Kernlehrplan Mathematik (G8)** dargestellt ([1, S. 13ff.]). Die prozessbezogenen Kompetenzen werden im Folgenden aufgelistet und kurz erläutert:*

Argumentieren / Kommunizieren

Dazu gehört:

- Fragen stellen, die für die Mathematik charakteristisch sind („Gibt es ...?“, „Wie verändert sich ...?“, „Ist das immer so?“) und Vermutungen begründet äußern,
- mathematische Argumentationen entwickeln (wie Erläuterungen, Begründungen, Beweise),
- Lösungswege beschreiben und begründen.
- Überlegungen, Lösungswege bzw. Ergebnisse dokumentieren, verständlich darstellen und präsentieren, auch unter Nutzung geeigneter Medien,
- die Fachsprache adressatengerecht verwenden, Äußerungen von anderen und Texte zu mathematischen Inhalten verstehen und überprüfen.

Problemlösen

Dazu gehört:

- vorgegebene und selbst formulierte Probleme bearbeiten,
- geeignete heuristische Hilfsmittel, Strategien und Prinzipien zum Problemlösen auswählen und anwenden (z.B. Zerlegen in Teilprobleme, systematisches Probieren, Zurückführen auf Bekanntes, Verallgemeinern)
- die Plausibilität der Ergebnisse überprüfen sowie das Finden von Lösungsideen und
- die Lösungswege reflektieren.

Modellieren

Dazu gehört:

- den Bereich oder die Situation, die modelliert werden soll, in mathematische Begriffe, Strukturen und Relationen übersetzen,
- in dem jeweiligen mathematischen Modell arbeiten,
- Ergebnisse in dem entsprechenden Bereich oder der entsprechenden Situation interpretieren und prüfen. mathematischen Modellen Realsituationen zuordnen

Werkzeuge

Dazu gehört:

- Lineal, Geodreieck, Zirkel zum genauen Messen, Zeichnen und Konstruieren verwenden
- Informationen aus Büchern und Internet beschaffen und mit geeigneten Hilfsmitteln präsentieren (z.B. Folie, Tafel, Plakat)
- Eigene Arbeit in schriftlicher Form angemessen dokumentieren
- mathematische Werkzeuge wie Formelsammlungen, Taschenrechner (Casio fx-991 ES, TI-Nspire), Software (z.B. Excel, Geogebra) sinnvoll und verständlich einsetzen.

Für die Klassen 11 bis 13 / zukünftig 10-12 / EF – Q2 werden langfristig erwartete Kompetenzen in den **Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung für das Fach Mathematik** aufgezeigt ([2, S. 4 ff.]). Diese bilden zusammen mit dem Kernlehrplan Mathematik (G8) [1] und den Richtlinien und Lehrplänen für die Sekundarstufe II – Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen [7] die Grundlage für die Leistungsbewertung im Fach Mathematik.

Notendefinitionen

Bezogen auf die Kompetenzen werden folgende Notenstufen bei der Bewertung der Leistungen zu Grunde gelegt ([2, § 48 (3)] und [6, S.4]):

Notenbezeichnung	Note	Notendefinitionen
Sehr gut	1	Die Note „sehr gut“ soll erteilt werden, wenn die Leistung den Anforderungen in besonderem Maße entspricht.
Gut	2	Die Note „gut“ soll erteilt werden, wenn die Leistung den Anforderungen voll entspricht.
Befriedigend	3	Die Note „befriedigend“ soll erteilt werden, wenn die Leistung den Anforderungen im Allgemeinen entspricht.
Ausreichend	4	Die Note „ausreichend“ soll erteilt werden, wenn die Leistung zwar Mängel aufweist aber im Ganzen den Anforderungen in entspricht.
Mangelhaft	5	Die Note „mangelhaft“ soll erteilt werden, wenn die Leistung den Anforderungen nicht entspricht, jedoch erkennen lässt, dass die notwendigen Grundkenntnisse vorhanden sind und Mängel in absehbarer Zeit behoben werden könnten.
Ungenügend	6	Die Notw „ungenügend“ soll erteilt werden, wenn die Leistung den Anforderungen nicht entspricht und selbst die Grundkenntnisse so lückenhaft sind, dass die Mängel in absehbarer Zeit nicht behoben werden können.

Sonstige Leistungen im Unterricht

Im Unterricht gibt es vielfältige Möglichkeiten für die Schülerinnen und Schüler zu zeigen, wie weit sie ihrem Alter angemessen über fachspezifische Kompetenzen verfügen. Die Bewertung der sonstigen Mitarbeit erfolgt im Wesentlichen anhand der folgenden Kriterien:

- mündliche Mitarbeit zum Unterricht, z.B.
 - Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen
 - Einbringen kreativer Ideen
 - konstruktives Umgehen mit Fehlern
 - Finden von Beispielen oder Gegenbeispielen
 - verständliches und präzises Darstellen, Erläutern von Lösungen
 - Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben mathematischer Sachverhalte
 - Verfügbarkeit mathematischen Grundwissens (Begriffe, Sätze, V erfahren)
 - angemessenes V erwenden mathematischer Fachsprache
 - Erläutern von Hausaufgaben, z.B. verständliches Vortragen der Lösungswege; (schriftliches) Belegen von Schwierigkeiten bei ungelösten Hausaufgaben, sachgerechtes Einbringen von Lösungen bei unterrichtsvorbereitenden Aufgaben
 - sinnvolles Umgehen mit technischen Hilfsmitteln (z.B. Taschenrechner, Geogebra)
 - zielgerichtetes Beschaffen von Informationen (z.B. Internet, Lexika, Schulbuch, Umfragen)
 - fehlerfreies Anwenden geübter Fertigkeiten
- Sonstige Beiträge zum Unterricht, z.B.
 - Ergebnisse von Partner- oder Gruppenarbeiten und deren Darstellung

- Unterrichtsdokumentation (z.B. Heftführung, Lerntagebuch)
- Präsentationen, auch mediengestützt (z.B. Referat, Plakat, Modell)
- Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen und Kleingruppenarbeiten
- Ggf. kurze schriftliche Überprüfungen

Schriftliche Leistungen

Klassenarbeiten und Klausuren beziehen sich überwiegend auf den unmittelbar vorangegangenen Unterricht, es müssen aber auch Problemstellungen erfasst werden, die im Rahmen von Vernetzung ausreichend wiederholt wurden. Die Aufgaben in Klassenarbeiten entsprechen ungefähr zu 40% dem Anforderungsbereich I (Reproduzieren), zu etwa 50% dem Anforderungsbereich II (Reorganisation, Zusammenhänge herstellen) und zu ca. 10% dem Anforderungsbereich III (Verallgemeinern, Reflektieren und Bewerten). Ab der Jahrgangsstufe 7 werden Klassenarbeiten nach Entscheidung des Fachlehrers sowohl mit als auch ohne Taschenrechner (Casio fx-991 ES) geschrieben. In der Sekundarstufe II dürfen die Schülerinnen und Schüler den Taschenrechner (Casio fx- 991 ES) und eine Formelsammlung (Das große Tafelwerk, Cornelsen) als Hilfsmittel verwenden.

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 (In der Sek I: Übergang zur 4 – zwischen 45 und 50%; äquidistante Verteilung der übrigen besseren Notenstufen; evtl. Ausnahme die 1+).

Jahrgang 10 (Einführungsphase), 11 und 12 (Qualifikationsphase I und II):

Note	Sehr gut			Gut			Befriedigend			Ausreichend			Mangelhaft			Ungenügend
Notenpunkte	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Bezug zur Sechskerskala	+	1	-	+	2	-	+	3	-	+	4	-	+	5	-	6
Ab ca. [%]	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	33	27	20	0

Anzahl der schriftlichen Arbeiten pro Schuljahr

Jahrgang	EF	Q1	Q2
Anzahl der Klausuren	4*	4	3
Länge (in Schulstunden)	2	LK: 3 GK: 2	I: LK: 4 GK: 3 II: 255 min 180 min

*Die vierte Klausur ist die Vergleichsklausur des Landes NRW. Die Teilnahme ist für alle Kurse verpflichtend.

Wertungsverhältnis sonstige Mitarbeit / schriftliche Leistungen

In allen Jahrgängen der Sekundarstufe I setzt sich die Zeugnisnote aus der Mitarbeit im Unterricht („SoMi-Note“) sowie den schriftlichen Leistungen insofern zusammen, dass die SoMi-Note den gleichen Wert einer schriftlichen Leistung erhält. (d.h. 75% schriftlich und 25% mündlich bei 3 Arbeiten; 2/3 schriftliche und 1/3 mündlich bei 2 Arbeiten pro Halbjahr). In der Sekundarstufe II setzt sich die Zeugnisnote aus jeweils gleichen Teilen zusammen (d.h. 50% schriftlich: 50% mündlich).

Dabei besteht die „SoMi-Note“, wie zuvor erläutert, aus der mündlichen Mitarbeit sowie den sonstigen Beiträgen zum Unterricht (s.o.); die kontinuierlichen mündlichen Beiträge sollten jedoch deutlich stärker bei der Findung der Note berücksichtigt werden als die sonstigen Beiträge zum Unterricht.

Auch in diesem Zusammenhang ist nochmals klar zu stellen, dass diese Ausführungen zur Orientierung dienen. Die pädagogisch zu erteilenden Noten können in begründeten Fällen stark von den mathematisch ermittelten Noten abweichen.

2.4 Lehr- und Lernmittel

Die Fachkonferenz legt in Abstimmung mit der Schulkonferenz und unter Berücksichtigung von § 48 SchulG und §13 APO-GOST fest, zu welchen Zeitpunkten und in welcher Form Leistungsrückmeldungen und eine Beratung im Sinne individueller Lern- und Förderempfehlungen erfolgen.

Die Fachkonferenz erstellt eine Übersicht über die verbindlich eingeführten Lehr- und Lernmittel, ggf. mit Zuordnung zu Jahrgangsstufen (ggf. mit Hinweisen zum Elterneigenanteil).

Ergänzt wird die Übersicht durch eine Auswahl fakultativer Lehr- und Lernmittel (z. B. Fachzeitschriften, Sammlungen von Arbeitsblättern, Angebote im Internet) als Anregung zum Einsatz im Unterricht.

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

Der Mathematikunterricht in der Oberstufe ist in vielen Fällen auf reale oder realitätsnahe Kontexte bezogen. 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 Rahmen des Unterrichtsvorhabens „Testergebnisse richtig interpretieren – Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten (E-S2)“ erfolgt eine Kooperation mit dem Fachbereich Biologie, in welchem die Durchführung eines ELISA-Test als modernes Testverfahren ebenfalls verbindlich festgeschrieben wurde.

Die Zusammenarbeit mit der Fachkonferenz Physik wirkt sich insbesondere auf gemeinsam verwendete Schreibweisen, aber auch auf die Bereitstellung von Experimentiermaterial aus, z. B. im Unterrichtsvorhaben „Unterwegs in 3D – Koordinatisierungen des Raumes (E-G1)“.

Im Bereich der mathematischen Modellierung von Sachverhalten werden die naturwissenschaftlichen Modelle als Grundlage für sinnvolle Modellannahmen verdeutlicht. Insbesondere im Bereich „Wachstum und Zerfall“ werden die zugrundeliegenden physikalischen bzw. biologischen Modelle als Argumentationsgrundlage verwendet und durch mathemathikhaltige Argumentationen verifiziert.

Geplant ist eine Kooperation mit weiteren Fächern, in denen deskriptive Statistik und das Argumentieren mit Hypothesen im Sinne der beurteilenden Statistik eine Rolle spielt. Erste Gespräche sind dazu bereits mit den Fächern Erdkunde und Sozialwissenschaften aufgenommen worden.

Die Fachkonferenz erstellt eine Übersicht über die Zusammenarbeit mit anderen Fächern, trifft fach- und aufgabenfeldbezogene sowie übergreifende Absprachen, z. B. zur Arbeitsteilung bei der Entwicklung crosscurricularer Kompetenzen (ggf. Methodentage, Projektwoche, Facharbeitsvorbereitung, Schulprofil...) und über eine Nutzung besonderer außerschulischer Lernorte.

Der Mehrwert der grafikfähigen Taschenrechner wird fächerübergreifend durch die drei naturwissenschaftlichen Fachschaften genutzt. Im Fach Physik sind direkte Synergien in der Messwerterfassung und der Nutzung des GTR als Werkzeug zum Modellieren von Zusammenhängen erkannt und festgehalten worden. Ebenso berät die Fachschaft Mathematik vor allem die Fachschaft Chemie über sinnstiftende Einsatzmöglichkeiten des GTR.

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Spätestens im ersten Halbjahr der Qualifikationsphase werden im Unterricht an geeigneten Stellen Hinweise zur Erstellung von Facharbeiten gegeben. Das betrifft u. a. Themenvorschläge, Hinweise zu den Anforderungen und zur Bewertung.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend sind die Inhalte stetig zu überprüfen, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz (als professionelle Lerngemeinschaft) trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches bei.

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

Nach Abschluss des Abiturs 2017 wird eine Arbeitsgruppe aus den zu diesem Zeitpunkt in der gymnasialen Oberstufe unterrichtenden Lehrkräften auf der Grundlage ihrer Unterrichtserfahrungen eine Gesamtsicht des schulinternen Curriculums vornehmen und eine Beschlussvorlage für die erste Fachkonferenz des folgenden Schuljahres erstellen.