

Schulinterner Lehrplan Mathematik (Stand: 2020)

Sekundarstufe II

Der schulinterne Lehrplan basiert auf dem Kernlehrplan Mathematik von 2013 und wurde im Sinne eines pragmatischen Arbeitswerkzeuges von der Fachkonferenz Mathematik des Städtischen Gymnasiums Kamen im Schuljahr 2013/2014 als Erprobungsfassung erarbeitet und verabschiedet. Ziel des Lehrplans muss es sein, den alltäglichen Unterricht praxisnah, strukturiert und zeitökonomisch planbar zu machen und zugleich die Vorgaben des Kernlehrplans zu berücksichtigen.

Mathematikunterricht in der gymnasialen Oberstufe

Der Mathematikunterricht wird in den drei Jahren der Oberstufe auf Grund- und Leistungskursniveau fortgeführt und setzt die kompetenz- und kontextorientierte Ausrichtung des Unterrichtes konsequent fort.

Wie schon in der Sekundarstufe I zielt der Mathematikunterricht auch in der Sekundarstufe II auf den Erwerb prozess- und inhaltsbezogener mathematischer Kompetenzen. Dabei spiegeln die Kompetenzbereiche *Problemlösen*, *Modellieren* und *Argumentieren* für das Fach charakteristische Prozesse dar, die durch die Kompetenzbereiche *Kommunizieren* und *Werkzeuge nutzen* ergänzt werden, ohne die ein mathematisches Arbeiten undenkbar ist.

Diese prozessbezogenen Kompetenzen werden mit den Inhaltsfeldern *Funktionen und Analysis*, *Analytische Geometrie und Lineare Algebra*, *Stochastik* verknüpft, da sie immer nur bei Beschäftigung mit konkreten Lerninhalten erworben und weiterentwickelt werden können. Aber auch die Inhaltsfelder sind nicht isoliert nebeneinander zu betrachten, sondern vor allem in der Sekundarstufe II konzeptionell zu vernetzen, wie z.B. bei Abstandsberechnungen oder einer analytischen Betrachtung der Normalverteilung im Leistungskurs.

Die Übersicht der einzelnen Jahrgangsstufen im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan aufgeführten 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.

Aufbau des schulinternen Lehrplans

Der schulinterne Lehrplan Mathematik für die Sekundarstufe II gliedert sich in zwei Teile:

Im **1. Teil „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“** wird die Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Sie ist laut Beschluss der Fachkonferenz verbindlich für die Unterrichtsvorhaben UV1, UV2 und UV3 der Einführungsphase und für die Unterrichtsphasen der Qualifikationsphase. Die zeitliche Abfolge der Unterrichtsvorhaben UV4 bis UV7 der Einführungsphase ist jeweils auf die Vorgaben zur Vergleichsklausur abzustimmen.

Das Übersichtsraster dient dazu, einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu bekommen. 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 detailliert aufgeführten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene konkretisierter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, individuelle Förderung, besondere Schülerinteressen oder aktuelle Themen zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Im **2. Teil „Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben“** werden die im ersten Teil dargestellten Unterrichtsvorhaben differenziert dargelegt und die vom Kernlehrplan geforderten konzeptbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen einzeln aufgeführt. Darüber hinaus finden sich „Absprachen und Bemerkungen“ zu jedem Unterrichtsvorhaben, was zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen sowie zur Hervorhebung sonstiger Schwerpunktsetzungen dient.

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.

Kontinuierliche Überarbeitung

Alle Aspekte des schulinternen Lehrplans, insbesondere die Zuordnung der Kompetenzen zu den einzelnen Unterrichtsvorhaben sowie die getroffenen „Absprachen und Bemerkungen“, werden von der Fachschaft kontinuierlich evaluiert, ergänzt und wenn nötig revidiert.

In-Kraft-Treten

Die vorliegende Fassung des schulinternen Lehrplans tritt in allen hier dokumentierten Teilaspekten nach Fachkonferenzbeschluss verbindlich für alle Kurse der Einführungsphase mit dem Schuljahr 2014/2015 und für die Qualifikationsphase mit dem Schuljahr 2015/16 in Kraft.

für die Fachkonferenz Mathematik

Phil Hoffmann, Fachkonferenzvorsitzender

1. Teil: Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase

Einführungsphase	
<p>Thema (Eph UV1 – A1): <i>Grundlegende Eigenschaften von Funktionen</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Problemlösen • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Eigenschaften von Potenz-, Exponential- und Sinusfunktionen <p>Zeitbedarf: ca. 26 UE (45 Minuten)</p>	<p>Thema (Eph UV2 – A2): <i>Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argumentieren • Kommunizieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Änderungsraten • Grundverständnis des Ableitungsbegriffs <p>Zeitbedarf: ca. 10 UE (45 Minuten)</p>
<p>Thema (Eph UV3 – A3): <i>Funktionen und ihre Ableitungen</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Argumentieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung des Ableitungsbegriffs <p>Zeitbedarf: ca. 10 UE (45 Minuten)</p>	<p>Thema (Eph UV4 – S1): <i>Den Zufall im Griff – Modellierung von Zufallsprozessen</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Zufallsexperiment <p>Zeitbedarf: ca. 7 UE (45 Minuten)</p>

Einführungsphase	
<p>Thema (Eph UV5 – S2): <i>Testergebnisse richtig interpretieren – Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mehrstufige Zufallsexperimente • Bedingte Wahrscheinlichkeiten <p>Zeitbedarf: ca. 7 UE (45 Minuten)</p>	<p>Thema (Eph UV6 – A4): <i>Untersuchung ganzrationaler Funktionen und deren Nutzung im Kontext</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Problemlösen • Argumentieren <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen <p>Zeitbedarf: ca. 18 UE (45 Minuten)</p>
<p>Thema (Eph UV7 – G1): <i>Unterwegs in 3D – Vektoren zur Beschreibung geometrischer Objekte</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Kommunizieren • Problemlösen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Koordinatisierungen des Raumes • Vektoren und Vektoroperationen • Untersuchung von Figuren und Körpern <p>Zeitbedarf: ca. 8 UE (45 Minuten)</p>	

Gesamtbedarf Eph: 86 UE

Qualifikationsphase – LK

Qualifikationsphase 1 – LK	
<p>Thema (Q1 LK UV1 – A1): <i>Modellieren von Sachsituationen mit Hilfe ganzrationaler Funktionen</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Problemlösen • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortführung der Differentialrechnung • Funktionen als mathematische Modelle • Lineare Gleichungssysteme <p>Zeitbedarf: ca. 30 UE (45 Minuten)</p>	<p>Thema (Q1 LK UV2 – A2): <i>Von der Änderungsrate zum Bestand – Schlüsselkonzept: Integral</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundverständnis des Integralbegriffs <p>Zeitbedarf: ca. 10 UE (45 Minuten)</p>
<p>Thema (Q1 LK UV3 – A3): <i>Ermittlung von Flächengrößen mit Hilfe der Integralrechnung</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Argumentieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integralrechnung <p>Zeitbedarf: ca. 15 UE (45 Minuten)</p>	<p>Thema (Q1 LK UV4 – G1): <i>Geraden – Beschreibung und Untersuchung von Bewegungen und Flugbahnen</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Argumentieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung und Untersuchung von Geraden <p>Zeitbedarf: ca. 10 UE (45 Minuten)</p>

Qualifikationsphase 1 – LK	
<p>Thema (Q1 LK UV5 – G2): <i>Die Welt vermessen – das Skalarprodukt und seine ersten Anwendungen</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skalarprodukt <p>Zeitbedarf: ca. 8 UE (45 Minuten)</p>	<p>Thema (Q1 LK UV6 – G3): <i>Ebenen als Lösungsmengen von linearen Gleichungen und ihre Beschreibung durch Parameter-, Koordinaten- und Normalenform</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argumentieren • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung und Untersuchung von Ebenen <p>Zeitbedarf: ca. 15 UE (45 Minuten)</p>
<p>Thema (Q1 LK UV7 – G4): <i>Untersuchungen an Figuren, Körpern und Bewegungsaufgaben</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Kommunizieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lagebeziehung und Abstände (von Geraden und Ebenen) • Lineare Gleichungssysteme <p>Zeitbedarf: ca. 16 UE (45 Minuten)</p>	<p>Thema (Q1 LK UV8 – S1): <i>Treffer oder nicht? – Bernoulliexperimente und Binomialverteilung</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen • Binomialverteilung <p>Zeitbedarf: ca. 14 UE (45 Minuten)</p>

Qualifikationsphase 1 – LK

Thema (Q1 LK UV 9 – S2):

Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen

Zentrale Kompetenzen:

- Problemlösen (Analysieren und strukturieren)
- Argumentieren und beurteilen

Inhaltsfeld: Stochastik (S)

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Kenngrößen der Binomialverteilung

Zeitbedarf: ca. 10 UE (45 Minuten)

Gesamtbedarf Q1: 128 UE

Qualifikationsphase 2 – LK	
<p>Thema (Q2 LK UV10 – A4): <i>Exponentialfunktion und der natürliche Logarithmus - Untersuchung zusammengesetzter Funktionen (Produkt- und Kettenregel)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortführung der Differential- und Integralrechnung • Ableitungsregeln <p>Zeitbedarf: ca. 42 UE (45 Minuten)</p>	<p>Thema (Q2 LK UV11 – S3): <i>Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Testen von Hypothesen <p>Zeitbedarf: ca. 10 UE (45 Minuten)</p>
<p>Thema (Q2 LK UV12 – S4): <i>Ist die Glocke normal?</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Problemlösen • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Normalverteilung <p>Zeitbedarf: ca. 10 UE (45 Minuten)</p>	<p>Thema (Q2 LK UV13 – S5): <i>Von Übergängen und Prozessen</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Argumentieren <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stochastische Prozesse <p>Zeitbedarf: ca. 12 UE (45 Minuten)</p>

Qualifikationsphase 2 – LK	
<p>Thema (Q2 LK UV14 – G5): <i>Strategieentwicklung bei geometrischen Problemsituationen und Beweisaufgaben / Wiederholungen</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Modellieren• Problemlösen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none">• Verknüpfung aller Kompetenzen• Wiederholungen <p>Zeitbedarf: ca. 16 UE (45 Minuten)</p>	

Gesamtbedarf Q2: 90 UE

Qualifikationsphase – GK

Qualifikationsphase 1 – GK	
<p>Thema (Q1 GK UV1 – A1): <i>Modellieren von Sachsituationen mit Hilfe ganzzahliger Funktionen und Optimierungsprobleme</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Problemlösen • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortführung der Differentialrechnung • Funktionen als mathematische Modelle • Lineare Gleichungssysteme <p>Zeitbedarf: ca. 26 UE (45 Minuten)</p>	<p>Thema (Q1 GK UV2 – A2): <i>Von der Änderungsrate zum Bestand – Schlüsselkonzept: Integral</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundverständnis des Integralbegriffs <p>Zeitbedarf: ca. 8 UE (45 Minuten)</p>
<p>Thema (Q1 GK UV3 – A3): <i>Ermittlung von Flächengrößen mit Hilfe der Integralrechnung</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argumentieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integralrechnung <p>Zeitbedarf: ca. 12 UE (45 Minuten)</p>	<p>Thema (Q1 GK UV4 – G1): <i>Geraden und Ebenen – Beschreibung von Bewegungen sowie Untersuchung von Körpern</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen • Problemlösen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung und Untersuchung von Geraden • Darstellung von Ebenen in Parameterform und in Koordinatenform • Skalarprodukt <p>Zeitbedarf: ca. 20 UE (45 Minuten)</p>

Qualifikationsphase 1 – GK	
<p>Thema (Q1 GK UV5 – G2): <i>Lösung von geometrischen Problemen mit-hilfe linearer Gleichungssysteme</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Werkzeuge nutzen • Argumentieren • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Li-neare Algebra (G)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Untersuchung von Ebenen • Lineare Gleichungssysteme • Lagebeziehungen von Geraden und Ebenen <p>Zeitbedarf: ca. 12 UE (45 Minuten)</p>	

Gesamtbedarf Q1: 78 UE

Qualifikationsphase 2 – GK	
<p>Thema (Q2 GK UV6 – A4): <i>Exponentialfunktion und der natürliche Logarithmus - Untersuchung zusammengesetzter Funktionen (Produkt- und Kettenregel)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortführung der Differential- und Integralrechnung • Ableitungsregeln <p>Zeitbedarf: ca. 26 UE (45 Minuten)</p>	<p>Thema (Q2 GK UV7 – S1): <i>Treffer oder nicht? – Bernoulliexperimente und Binomialverteilung</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen • Binomialverteilung <p>Zeitbedarf: ca. 12 UE (45 Minuten)</p>
<p>Thema (Q2 GK UV8 – S2): <i>Modellierungen mit der Binomialverteilung</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Argumentieren und beurteilen <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schluss von der Stichprobe auf die Gesamtheit <p>Zeitbedarf: ca. 8 UE (45 Minuten)</p>	<p>Thema (Q2 GK UV9 – S3): <i>Von Übergängen und Prozessen</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Argumentieren <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stochastische Prozesse <p>Zeitbedarf: ca. 12 UE (45 Minuten)</p>

Gesamtbedarf Q2: 58 UE

2. Teil: Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben

Konkretisierung Einführungsphase

Grundlegende Eigenschaften von Funktionen (Eph UV1 – A1)	
Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten sowie quadratischen und kubischen Wurzelfunktionen • untersuchen ganzrationale Funktionen auf Schnittpunkte mit den Achsen, Symmetrie und das Verhalten für x gegen $\pm \infty$ bzw. nahe 0 • lösen ohne digitale Hilfsmittel Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern oder durch Substituieren auf lineare und quadratische Gleichungen zurückführen lassen • beschreiben Wachstumsprozesse mithilfe linearer Funktionen und Exponentialfunktionen • wenden einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Funktionen (ganzrationale Funktionen, Sinusfunktion, quadratische Funktionen, Potenzfunktionen, Exponentialfunktionen) an und deuten die zugehörigen Parameter 	<p>Modellieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • übersetzen zunehmend komplexere Sachsituationen in mathematische Modelle • überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen • reflektieren die erarbeitete Lösung in Bezug auf die Sachsituation und auf die Angemessenheit aufgestellter Modelle für die Fragestellung <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen mathematische Verfahren zum Lösen von Alltagsproblemen • finden in einfachen Problemsituationen mögliche mathematische Fragestellungen • nutzen ausgewählte Routineverfahren zur Lösung • setzen reflektiert Werkzeuge zur Unterstützung von Lösungswegen ein • überprüfen Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung und auf Plausibilität • vergleichen verschiedene Lösungswege <p>Werkzeuge</p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen Tabellenkalkulation, Funktionenplotter und GTR • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle • zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen
<p><u>Absprachen und Bemerkungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Zu Beginn sollten lineare und quadratische Funktionen wiederholt und vertieft werden. – Ein besonderes Augenmerk muss in diesem Unterrichtsvorhaben auf die Einführung in die elementaren Bedienkompetenzen der verwendeten Software und des GTR gerichtet werden. – Während an manchen Stellen wie z.B. dem Lösen von Gleichungen bewusst auf den Einsatz digitaler Hilfsmittel verzichtet werden soll, ist z.B. bei Transformationen der Einsatz des GTR empfehlenswert. – Auf eine Polynomdivision ist zu verzichten. – Neben linearem und exponentiellem Wachstum sind auch andere Wachstumsprozesse zu thematisieren. – Ausgehend von bekannten Veränderungen bei Parabeln werden Transformationen auf andere Funktionsklassen übertragen. – Der Schwerpunkt der Arbeit sollte auf Kapitel I im eingeführten Lehrbuch liegen. Aspekte von Kapitel IV sind geeignet bei der Untersuchung der grundlegenden Eigenschaften von Funktionen einzubringen. 	

Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate (Eph UV2 – A2)	
Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erfassen Änderungsraten graphisch • berechnen durchschnittliche und lokale Änderungsraten und interpretieren sie im Kontext • erläutern qualitativ auf der Grundlage eines intuitiven 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 • bestimmen Tangentengleichungen • beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional (Ableitungsfunktion) 	<p>Argumentieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • geben Informationen aus einfachen mathemathikhaltigen Darstellungen wieder • stellen Vermutungen auf und unterstützen diese beispielgebunden • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur <p>Kommunizieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • arbeiten bei der Lösung von Problemen im Team • präsentieren Ergebnisse • verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang • nehmen zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung • vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität <p>Werkzeuge</p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen Präsentationsmedien (Tafel, Folie, Plakat, digitale Präsentation) • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum grafischen Messen von Steigungen • Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle
<p><u>Absprachen und Bemerkungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Der Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate soll kontextorientiert erfolgen, z.B. durch Unterscheidung von Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeiten bei langen Autofahrten. – Als Übergang zum Unterrichtsvorhaben UV3 (Eph – A3) kann die Frage aufgeworfen werden, ob mehr als numerische und qualitative Untersuchungen in der Differentialrechnung möglich sind. Für mindestens eine quadratische Funktion soll der Grenzübergang bei der „h-Methode“ exemplarisch durchgeführt werden. 	

Funktionen und ihre Ableitungen (Eph UV3 – A3)	
Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional (Ableitungsfunktion) • nutzen die Ableitungsregel für Funktionen mit natürlichen Exponenten • entwickeln weitere Ableitungsregeln (Summen- und Faktorregel) und wenden diese auf ganzrationale Funktionen an • bestimmen Tangentengleichungen • leiten Funktionen graphisch ab • begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mit Hilfe der Graphen der Ableitungsfunktionen • leiten Sinus- und Kosinusfunktion ab 	<p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen Muster und Beziehungen • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (hier: Zurückführen auf Bekanntes) • nutzen mathematische Verfahren zur Entwicklung von mathematischen Regeln • setzen reflektiert Werkzeuge (z.B. Formelsammlung) zur Unterstützung von Lösungswegen ein <p>Argumentieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen • überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Regeln und Begriffe verallgemeinert werden können <p>Werkzeuge</p> <ul style="list-style-type: none"> • leiten mit Hilfe digitaler Werkzeuge graphisch ab • nutzen die Formelsammlung zur Bestimmung von Ableitungen
<p>Absprachen und Bemerkungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Um die Ableitungsregel für höhere Potenzen zu vermuten und zu überprüfen, nutzen die Schülerinnen und Schüler den GTR und die Möglichkeit, Werte der Ableitungsfunktion zu tabellieren und zu plotten. – Durch gleichzeitiges Visualisieren der Ableitungsfunktion erkennen die Schülerinnen und Schüler 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 UV6 (Eph – A4) angeknüpft wird. – Am Ende der Unterrichtsreihe führt eine kurze Wiederholung des graphischen Ableitens am Beispiel der Sinusfunktion zur Entdeckung, dass die Kosinusfunktion deren Ableitung ist. 	

Der Zufall im Griff – Modellierung von Zufallsprozessen (Eph UV4 – S1)	
Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • deuten Alltagssituationen als Zufallsexperimente • simulieren Zufallsexperimente • verwenden Urnenmodelle und Baumdiagramme zur Beschreibung von Zufallsprozessen • stellen Wahrscheinlichkeitsverteilungen auf und führen Erwartungswertbetrachtungen durch 	<p>Modellieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells <p>Werkzeuge nutzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Generieren von Zufallszahlen • Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen • Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen • Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert)
<p><u>Absprachen und Bemerkungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Beim Einstieg soll, parallel zu einer Wiederholung der SI-Inhalte, der grundlegende Begriff des Zufallsexperimentes anhand von vielfältigen Beispielen aus dem Alltag erarbeitet werden. – Erwartungswertberechnungen sollen wegen ihrer praktischen Bedeutungen schwerpunktmäßig durchgeführt werden. – Bei der Modellierung sind außer den digitalen Werkzeugen (z.B. Tabellenkalkulation) auch die üblichen Werkzeuge einzusetzen. 	

**Testergebnisse richtig interpretieren – Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten
(Eph UV5 – S2)**

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

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

Prozessbezogene Kompetenzen

Modellieren

- erfassen und strukturieren zunehmend komplexere Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung
- erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells
- beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation und bewerten diese

Kommunizieren

- erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathematikhaltigen Texten
- wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen

Absprachen und Bemerkungen:

- Es sollten Beispiele aus unterschiedlichen Kontexten betrachtet werden.
- Die Schülerinnen und Schüler sollen zwischen verschiedenen Darstellungsformen (Baumdiagramm, Mehrfeldertafel) wechseln und diese zur Berechnung bedingter Wahrscheinlichkeiten nutzen.

Untersuchung ganzrationaler Funktionen und deren Nutzung im Kontext (Eph UV6 – A4)	
Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mit Hilfe der Graphen der Ableitungsfunktionen • entwickeln und verwenden das notwendige Kriterium und das Vorzeichenwechselkriterium zur Bestimmung von Extrempunkten • unterscheiden lokale und globale Extrema im Definitionsbereich (Randbetrachtung!) • verwenden am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen • nutzen die erarbeiteten Verfahren zur Lösung umfassender kontextueller und sachbezogener Probleme 	<p>Modellieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • übersetzen zunehmend komplexere Sachsituationen in mathematische Modelle • überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen • reflektieren die erarbeitete Lösung in Bezug auf die Sachsituation und auf die Angemessenheit aufgestellter Modelle für die Fragestellung <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen mathematische Verfahren zum Lösen von Alltagsproblemen • finden in einfachen Problemsituationen mögliche mathematische Fragestellungen • nutzen ausgewählte Routineverfahren zur Lösung • setzen reflektiert Werkzeuge zur Unterstützung von Lösungswegen ein • überprüfen Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung und auf Plausibilität • vergleichen verschiedene Lösungswege <p>Argumentieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen Vermutungen auf und unterstützen diese beispielgebunden • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen) • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumentationen für Begründungen • erkennen fehlerhafte Argumentationsketten und korrigieren sie
<p><u>Absprachen und Bemerkungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Durch eine geeignete Aufgabenauswahl soll immer wieder die Gelegenheit gegeben werden, im Zusammenhang mit der Nullstellenberechnung das Rechnen ohne digitale Hilfsmittel zu festigen. – Die Vorteile einer Darstellung mithilfe von Linearfaktoren und die Bedeutung der Vielfachheit einer Nullstelle werden hier thematisiert. – Der Begriff des Extrempunkts soll an dieser Stelle ausführlich erarbeitet werden (lokal vs. global, Problem Sattelpunkt, Randextrema); eine systematische Untersuchung von Wendepunkten ist erst in der Q1 vorgesehen. – Die Schülerinnen und Schüler werden mit Situationen konfrontiert, bei denen mit Eigenschaften von Graphen auf andere Eigenschaften geschlossen werden kann. Z.B. erzwingt die Achsensymmetrie die Existenz eines Extrempunkts auf der Symmetrieachse. 	

Unterwegs in 3D – Vektoren zur Beschreibung geometrischer Objekte (Eph UV7 – G1)	
Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • stellen gerichtete Größen (z. B. Geschwindigkeit, Kraft) durch Vektoren dar • berechnen Längen von Vektoren und Abstände zwischen Punkten mit Hilfe des Satzes von Pythagoras • addieren Vektoren, multiplizieren Vektoren mit einem Skalar und untersuchen Vektoren auf Kollinearität • weisen Eigenschaften von besonderen Dreiecken und Vierecken mithilfe von Vektoren nach 	<p>Modellieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells <p>Kommunizieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen <p>Problemlösen</p> <ul style="list-style-type: none"> • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege • setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein • wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus
<p>Absprachen und Bemerkungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Würfel, Quader und Pyramiden sind typische Objekte der Untersuchung. – Zur besseren Darstellung der 3D-Körper bieten sich Geometrieprogramme (z.B. Geogebra) an. – Als Beispiel eines Vektors können der Kraftbegriff und die Addition von Kräften herangezogen werden, was aus dem Physikunterricht der Sekundarstufe I bekannt ist. – Durch Operieren mit Verschiebungspfeilen werden einfache geometrische Problemstellungen gelöst: Untersuchung auf Parallelität, Auffinden von Mittelpunkten, Beschreibung von Diagonalen. – Es besteht die Möglichkeit, Kurzreferate zu Polar- und Kugelkoordinaten zu vergeben. 	

Konkretisierung Qualifikationsphase LK

Modellieren von Sachsituationen mit Hilfe ganzrationaler Funktionen (Q1 LK UV1 - A1)	
Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mithilfe der 2. Ableitung • verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten • interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext und untersuchen ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen • bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben (Steckbriefaufgaben) • beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme • wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an • führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese 	<p>Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter Modelle für die Fragestellung • verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung <p>Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation • wählen heuristische Hilfsmittel aus, um die Situation zu erfassen und nutzen heuristische Strategien und Prinzipien zur Lösung • setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein • berücksichtigen einschränkende Bedingungen • vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschiede und Gemeinsamkeiten <p>Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • arbeiten bei der Lösung von Problemen im Team und präsentieren Ergebnisse • verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang • nehmen zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung • vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität
<p><u>Absprachen und Bemerkungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Zum Einstieg sollen wesentliche Inhalte aus der Einführungsphase (UV2-A2, UV3-A3) wiederholt und vertieft werden. – Der GTR sollte zur Ermittlung des Krümmungsverhaltens eines Graphen zum Einsatz kommen. 	

Von der Änderungsrate zum Bestand – Schlüsselkonzept: Integral (Q1 LK UV2 - A2)	
Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe • deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext • skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion • erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs • ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion 	<p>Problemlösen</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (hier: Zurückführen auf Bekanntes) • nutzen mathematische Verfahren zur Problemlösung • setzen reflektiert Werkzeuge (z.B. Formelsammlung) zur Unterstützung von Lösungswegen ein <p>Kommunizieren</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus mathemathhaltigen Texten und Darstellungen, aus mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen • formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigenen Lösungswege • wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen • dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar • erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie
<p>Absprachen und Bemerkungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Das Thema ist komplementär zur Einführung der Änderungsraten. Deshalb werden hier Kontexte, die schon dort genutzt werden, wieder aufgegriffen (z.B. Geschwindigkeit - Weg, Zuflussrate von Wasser – Wassermenge). 	

Ermittlung von Flächengrößen mit Hilfe der Integralrechnung (Q1 LK UV3 - A3)	
Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion • deuten die Ableitung mithilfe der Approximation durch lineare Funktionen • nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen • begründen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs • bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen • bestimmen Integrale numerisch und mit Hilfe von gegebenen oder Nachschlagewerken entnommenen Stammfunktionen • bestimmen Flächeninhalte und Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen, mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen 	<p>Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells <p>Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen Vermutungen auf • unterstützen Vermutungen beispielgebunden • präzisieren Vermutungen mit Hilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her • verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten • erklären vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise • überprüfen, inwieweit Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können <p>Werkzeuge <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraphen und Abszisse sowie zum Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrals
<p><u>Absprachen und Bemerkungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – In diesem Zusammenhang soll der Mittelwert einer Änderung an unterschiedlichen Beispielen thematisiert werden. – Der GTR unterstützt die Klärung der Bedeutung der verschiedenen Parameter und die Veränderungen durch Transformationen. 	

**Geraden – Beschreibung und Untersuchung von Bewegungen und Flugbahnen
(Q1 LK UV4 - G1)**

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen Geraden in Parameterform dar • interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext • stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar • untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden [...] 	<p>Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung • verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung <p>Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff) • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen • berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige/hinreichende Bedingung, Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen) • überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen Geodreiecke, geometrische Modelle und Dynamische-Geometrie-Software • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden und Darstellungen von Objekten im Raum

Absprachen und Bemerkungen:

- Lineare Bewegungen werden z. B. im Kontext von Flugbahnen (Kondensstreifen) durch Startpunkt, Zeitparameter und Geschwindigkeitsvektor beschrieben und dynamisch mit DGS dargestellt. Dabei sollten Modellierungsfragen (reale Geschwindigkeiten, Größe der Flugobjekte, Flugebenen) einbezogen werden.

Die Welt vermessen – das Skalarprodukt und seine ersten Anwendungen (Q1 LK UV5 - G2)	
<i>Inhaltsbezogene Kompetenzen</i>	<i>Prozessbezogene Kompetenzen</i>
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es • untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) • bestimmen Abstände zwischen Punkten und Geraden [...] 	<p><i>Problemlösen</i></p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme • analysieren und strukturieren die Problemsituation • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege • vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschiede und Gemeinsamkeiten
<p><u>Absprachen und Bemerkungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Anknüpfend an das Thema Eph-G1 werden Eigenschaften von Dreiecken und Vierecken auch mithilfe des Skalarproduktes untersucht. Dabei bieten sich vorrangig Problemlöseaufgaben (z. B. Nachweis von Viereckstypen) an. 	

Ebenen als Lösungsmengen von linearen Gleichungen und ihre Beschreibung durch Parameter-, Koordinaten- und Normalenform

(Q1 LK UV6 - G3)

Inhaltsbezogene Kompetenzen

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar
- stellen Ebenen in Koordinaten- und in Parameterform dar
- deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es
- stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum
- bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen

Prozessbezogene Kompetenzen

Argumentieren

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff)
- nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen
- überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können

Kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler

- erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen
- formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege
- wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen

Absprachen und Bemerkungen:

- LGS sollen per Hand (Gauß-Algorithmus) und mit dem Taschenrechner gelöst werden.
- Zur Abstandsbestimmung kann die Hessesche Normalform herangezogen werden.
- Die unterschiedlichen Darstellungsformen dieser Ebenengleichung und ihre jeweilige geometrische Deutung (Koordinatenform, Achsenabschnittsform, Hesse-Normalenform als Sonderformen der Normalenform) werden gegenübergestellt, verglichen und in Beziehung gesetzt. Die Achsenabschnittsform erleichtert es, Ebenen zeichnerisch darzustellen.

Untersuchungen an Figuren, Körpern und Bewegungsaufgaben (Q1 LK UV7 - G4)	
Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar • beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme • wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an • interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen • stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar • untersuchen Lagebeziehungen [...] zwischen Geraden und Ebenen • berechnen (Schnittpunkte von Geraden sowie) Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext • untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) • bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen 	<p>Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme • analysieren und strukturieren die Problemsituation • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. [...] Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, [...]) • wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus • beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz <p>Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen • verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen • erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie • vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum <ul style="list-style-type: none"> - Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen - Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen
<p>Absprachen und Bemerkungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Tetraeder, Pyramiden, Würfel, Prismen und Oktaeder bieten vielfältige Anlässe für (im Sinne des Problemlösens offen angelegte) exemplarische geometrische Untersuchungen und können auf reale Objekte (z. B. Gebäude) bezogen werden. – Abstände von Punkten zu Geraden (Q1-LK-G2) und zu Ebenen (Q1-LK-G3) ermöglichen es z. B., die Fläche eines Dreiecks oder die Höhe und das Volumen einer Pyramide zu bestimmen. 	

Treffer oder nicht? - Bernoulliexperimente und Binomialverteilung (Q1 LK UV8 - S1)	
Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen • untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben • bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen • verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente • erklären die Binomialverteilung einschließlich der kombinatorischen Bedeutung der Binomialkoeffizienten im Kontext und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten 	<p>Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen grafikfähige Taschenrechner und Tabellenkalkulationen • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum... <ul style="list-style-type: none"> - Berechnen von Wahrscheinlichkeiten - bei binomialverteilten Zufallsgrößen Erstellen der Histogramme von - Binomialverteilungen
<p><u>Absprachen und Bemerkungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Über eingängige Beispiele von Verteilungen mit gleichem Mittelwert aber unterschiedlicher Streuung wird die Definition der Standardabweichung als mittlere quadratische Abweichung motiviert. - Zur formalen Herleitung der Binomialverteilung bieten sich das Galtonbrett bzw. seine Simulation und die Betrachtung von Multiple-Choice-Tests an. - Erwartungswerte und Standardabweichungen sollen besonders bei Binomialverteilung bestimmt werden. - Das Deuten von Histogrammen (z.B. bei kumulierten Binomialverteilungen) soll einen Schwerpunkt bilden. - Der Einsatz des GTR zur Berechnung singulärer sowie kumulierter Wahrscheinlichkeiten ermöglicht den Verzicht auf stochastische Tabellen und eröffnet aus der numerischen Perspektive den Einsatz von Aufgaben in realitätsnahen Kontexten. 	

Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen (Q1 LK UV9 - S2)	
Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung • bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen • benutzen die σ-Regeln für prognostische Aussagen • nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen 	<p>Problemlösen Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • analysieren und strukturieren die Problemsituation • wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen • erkennen Muster und Beziehungen • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Verallgemeinern) • interpretieren Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung <p>Werkzeuge nutzen Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen grafikfähige Taschenrechner und Tabellenkalkulationen • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum <ul style="list-style-type: none"> - Variieren der Parameter von Binomialverteilungen - Erstellen der Histogramme von Binomialverteilungen - Berechnen der Kennzahlen von Binomialverteilungen (Erwartungswert, Standardabweichung) - Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen
<p><u>Absprachen und Bemerkungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Eine Visualisierung der Verteilung sowie des Einflusses von Stichprobenumfang n und Trefferwahrscheinlichkeit p erfolgt durch die graphische Darstellung der Verteilung als Histogramm unter Nutzung des GTR. - Anhand gezielter Veränderungen der Verteilung sollen die Auswirkungen auf deren Kenngrößen untersucht und interpretiert werden. - Während sich die Berechnung des Erwartungswertes erschließt, kann die Formel für die Standardabweichung induktiv entdeckt werden, z.B. mit Hilfe einer Tabellenkalkulation: Bei festem n und p wird für jedes k die quadratische Abweichung vom Erwartungswert mit der zugehörigen Wahrscheinlichkeit multipliziert. Die Varianz als Summe dieser Werte wird zusammen mit dem Erwartungswert in einer weiteren Tabelle notiert. Durch systematisches Variieren von n und p entdecken die Lernenden die funktionale Abhängigkeit der Varianz von diesen Parametern und die Formel $\sigma = \sqrt{n \cdot p \cdot (1 - p)}$. - Das Konzept der σ-Umgebungen sollte durch experimentelle Daten abgeleitet werden. 	

Exponentialfunktion und der natürliche Logarithmus - Untersuchung zusammengesetzter Funktionen (Produkt- und Kettenregel)

(Q2 LK UV10 - A4)

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • bilden die Ableitungen für: <ul style="list-style-type: none"> - natürliche Exponentialfunktion - natürliche Logarithmusfunktion • beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion • erarbeiten weitere Ableitungsregeln (Produkt- und Kettenregel) auch von Wurzelfunktionen • bilden die Ableitungen von Exponentialfunktion mit beliebiger Basis • führen Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt und Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurück • verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten • nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion 	<p>Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus • variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung • nutzen ausgewählte Routineverfahren zur Lösung • setzen reflektiert Werkzeuge zur Unterstützung von Lösungswegen ein • nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion: $x \rightarrow \frac{1}{x}$ <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen Präsentationsmedien (Tafel, Folie, Plakat, digitale Präsentation) • nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden, Berechnen und Darstellen
<p><u>Absprachen und Bemerkungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bei den (zusammengesetzten) Exponentialfunktionen soll – abweichend vom Schulbuch - zeitig mit der Produkt- und Kettenregel begonnen werden, um genügend Aufgaben für die erste Klausur in der Q2 zu haben, die meistens sehr früh geschrieben wird. - Der GTR sollte bei der Beschreibung der Eigenschaften von Exponentialfunktionen zum Einsatz kommen. - Der GTR unterstützt dabei die Klärung der Bedeutung der verschiedenen Parameter und die Veränderungen durch Transformationen. 	

Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen (Q2 LK UV11 - S3)	
Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • interpretieren Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse • beschreiben und beurteilen Fehler 1. und 2. Art 	<p>Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation <p>Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen, aus mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen • formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege • führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei
<p>Absprachen und Bemerkungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Die Logik eines Tests soll dabei an datengestützten gesellschaftlich relevanten Fragestellungen, z. B. Häufungen von Krankheitsfällen in bestimmten Regionen oder alltäglichen empirischen Phänomenen (z. B. Umfrageergebnisse aus dem Lokalteil der Zeitung) entwickelt werden. 	

Ist die Glocke normal? (Q2 LK UV12 - S4)	
Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden diskrete und stetige Zufallsgrößen und deuten die Verteilungsfunktion als Integralfunktion • untersuchen stochastische Situationen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen • beschreiben den Einfluss der Parameter μ und σ auf die Normalverteilung und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion (Gaußsche Glockenkurve) 	<p>Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erfassen und strukturieren komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung • übersetzen komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen <p>Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen Muster und Beziehungen • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege • wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum <ul style="list-style-type: none"> - Generieren von Zufallszahlen - Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen - Erstellen der Histogramme von Binomialverteilungen - Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei normalverteilten Zufallsgrößen - nutzen digitale Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen • entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge, wählen sie gezielt aus und nutzen sie zum Erkunden, Berechnen und Darstellen • reflektieren und begründen die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge
<p>Absprachen und Bemerkungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Der Einstieg kann über die Untersuchung von Summenverteilungen z.B. mit Hilfe einer Tabellenkalkulation erfolgen. - Anhand von konkreten Beispielen (z.B. Schulleistungstests) sollte die Notwendigkeit einer Normierung verdeutlicht werden. Auch Untersuchungen zu Mess- und Schätzfehlern bieten einen anschaulichen, ggf. handlungsorientierten Zugang. - Die Approximation der Binomialverteilung durch die Normalverteilung sollte als Vertiefung der Integralrechnung hergeleitet werden. 	

Von Übergängen und Prozessen (Q2 LK UV13 - S5)	
Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen • beherrschen die grundlegenden Rechenoperationen mit Matrizen (Addition, Subtraktion, skalare Multiplikation, Multiplikation mit einem Vektor, Multiplikation mit einer Matrix) • verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände) 	<p>Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation <p>Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her • überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können
<p>Absprachen und Bemerkungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Das Rechnen mit Matrizen sollte anhand einfacher Beispiele eingeübt werden. – Das Berechnen von Grenzmatrizen erfolgt mit Hilfe des Taschenrechners. – Bei der Matrizenrechnung ist eine Vernetzung mit der Linearen Algebra hinsichtlich der Betrachtung linearer Gleichungssysteme und ihrer Lösungsmengen denkbar. – Eine nicht obligatorische Vertiefungsmöglichkeit besteht darin, Ausgangszustände über ein entsprechendes Gleichungssystem zu ermitteln und zu erfahren, dass der GTR als Hilfsmittel dazu die inverse Matrix bereitstellt. – Falls genügend Zeit vorhanden sein sollte, können auch andere Anwendungen von Matrizen (z.B. Populationsmatrizen, Produktionsmatrizen) thematisiert werden. 	

Strategieentwicklung bei geometrischen Problemsituationen und Beweisaufgaben / Wiederholungen

(Q2 LK UV14 – G5)

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen Geraden in Parameterform dar • stellen Ebenen in Koordinaten- und in Parameterform dar • stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar • untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden und zwischen Geraden und Ebenen • berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext • untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) • stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum • bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen 	<p>Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen <p>Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Verallgemeinern) • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus • vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschiede und Gemeinsamkeiten • beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz • analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern • variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung

Absprachen und Bemerkungen:

- Es sollte auf komplexe und alte Abituraufgaben zurückgegriffen werden.

Konkretisierung Qualifikationsphase GK

Modellieren von Sachsituationen mit Hilfe ganzzahliger Funktionen und Optimierungsprobleme (Q1 GK UV1 - A1)	
Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mithilfe der 2. Ableitung • verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten • interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext und untersuchen ihren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionenscharen • bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben (Steckbriefaufgaben) • beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme • wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an • führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese 	<p>Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter Modelle für die Fragestellung • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen <p>Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation • wählen heuristische Hilfsmittel aus, um die Situation zu erfassen • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien zur Lösung • setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein • berücksichtigen einschränkende Bedingungen • vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschiede und Gemeinsamkeiten <p>Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • arbeiten bei der Lösung von Problemen im Team • verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang • nehmen zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung
<p>Absprachen und Bemerkungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Zum Einstieg sollen wesentliche Inhalte aus der Einführungsphase (UV2-A2, UV3-A3) wiederholt und vertieft werden. – Der GTR sollte zur Ermittlung des Krümmungsverhaltens eines Graphen zum Einsatz kommen. 	

Von der Änderungsrate zum Bestand – Schlüsselkonzept: Integral

(Q1 GK UV2 - A2)

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe • deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext • skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion • erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs • ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion 	<p>Problemlösen</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (hier: Zurückführen auf Bekanntes) • nutzen mathematische Verfahren zur Problemlösung • setzen reflektiert Werkzeuge (z.B. Formelsammlung) zur Unterstützung von Lösungswegen ein <p>Kommunizieren</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus mathemathhaltigen Texten und Darstellungen, aus mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeträgen • formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigenen Lösungswege • wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen • dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar • erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie
<p><u>Absprachen und Bemerkungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Das Thema ist komplementär zur Einführung der Änderungsraten. Deshalb werden hier Kontexte, die schon dort genutzt werden, wieder aufgegriffen (z.B. Geschwindigkeit - Weg, Zuflussrate von Wasser – Wassermenge). 	

Ermittlung von Flächengrößen mit Hilfe der Integralrechnung (Q1 GK UV3 - A3)	
Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion • nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen • bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen • bestimmen Integrale numerisch und mit Hilfe von gegebenen oder Nachschlagewerken entnommenen Stammfunktionen • ermitteln Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten Integralen 	<p>Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen Vermutungen auf • unterstützen Vermutungen beispielgebunden • präzisieren Vermutungen mit Hilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraphen und Abszisse sowie zum Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrals
<p><u>Absprachen und Bemerkungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – In diesem Zusammenhang soll der Mittelwert einer Änderung an unterschiedlichen Beispielen thematisiert werden. – Die Bestimmung von Schnittstellen kann auch mit Hilfe des GTR erfolgen. 	

**Geraden und Ebenen – Beschreibung von Bewegungen sowie Untersuchung von Körpern
(Q1 GK UV4 - G1)**

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar • interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext • stellen Ebenen in Parameterform und in Koordinatenform dar • deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es • untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) • bestimmen mit dem GTR den Normalenvektor einer Ebene, z.B. mit Hilfe des Vektorprodukts 	<p>Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen Geodreiecke [...], geometrische Modelle und Dynamische-Geometrie-Software • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Darstellen von Objekten im Raum • nutzen grafikfähige Taschenrechner zur Bestimmung des Normalenvektors einer Ebene <p>Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur) aus, um die Situation zu erfassen • erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme • analysieren und strukturieren die Problemsituation • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Darstellungswechsel, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme) • wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus • beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz
<p><u>Absprachen und Bemerkungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Tetraeder, Pyramiden, Würfel, Prismen und Oktaeder bieten vielfältige Anlässe für (im Sinne des Problemlösens offen angelegte) exemplarische geometrische Untersuchungen und können auf reale Objekte (z. B. Gebäude) bezogen werden. – Die Koordinatenform soll als mögliche Darstellungsform einer Ebene thematisiert werden, um z.B. eine Punktprobe oder die Untersuchung von Lagebeziehungen zu erleichtern (siehe UV 5) sowie einen Normalenvektor direkt ablesen zu können. – Die Durchführung des Vektorprodukts ohne GTR soll nicht thematisiert werden. 	

Lösung von geometrischen Problemen mithilfe linearer Gleichungssysteme (Q1 GK UV5 - G2)	
Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • untersuchen Lagebeziehungen zwischen zwei Geraden [...] • untersuchen Lagebeziehungen [...] zwischen Geraden und Ebenen • berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext • stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar • beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme • interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen 	<p>Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege • wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus • vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschiede und Gemeinsamkeiten • beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz <p>Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen • überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können <p>Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen • verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang • vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden digitale Werkzeuge zum Darstellen von Objekten im Raum und zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen
<p>Absprachen und Bemerkungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – LGS sollen per Hand (Gauß-Algorithmus) und mit dem Taschenrechner bestimmt werden. 	

Exponentialfunktion und der natürliche Logarithmus - Untersuchung zusammengesetzter Funktionen (Produkt- und Kettenregel)

(Q2 GK UV6 - A4)

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • bilden die Ableitungen für: <ul style="list-style-type: none"> - Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten - natürliche Exponentialfunktion • beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion • bilden in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) • wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an • wenden die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen an • untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mit Hilfe funktionaler Ansätze • verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten 	<p>Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus • variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung • nutzen ausgewählte Routineverfahren zur Lösung • setzen reflektiert Werkzeuge zur Unterstützung von Lösungswegen ein <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden, Berechnen und Darstellen • nutzen Präsentationsmedien (Tafel, Folie, Plakat, digitale Präsentation)

Absprachen und Bemerkungen:

- Bei den (zusammengesetzten) Exponentialfunktionen soll – abweichend vom Schulbuch - zeitig mit der Produkt- und Kettenregel begonnen werden, um genügend Aufgaben für die erste Klausur in der Q2 zu haben, die meistens sehr früh geschrieben wird.
- Bei der Beschreibung der Eigenschaften von Exponentialfunktionen sollte der GTR zum Einsatz kommen.
- Parameter werden nur in konkreten Kontexten und nur exemplarisch variiert (keine systematische Untersuchung von Funktionenscharen)
- Der GTR unterstützt dabei die Klärung der Bedeutung der verschiedenen Parameter und die Veränderungen durch Transformationen.

Treffer oder nicht? – Bernoulliexperimente und Binomialverteilung

(Q2 GK UV7 - S1)

Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen • untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben • verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente • erklären die Binomialverteilung im Kontext und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten • beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung • bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen • nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen 	<p>Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen grafikfähige Taschenrechner und Tabellenkalkulationen • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum <ul style="list-style-type: none"> - Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen - Erstellen der Histogramme von Binomialverteilungen - Variieren der Parameter von Binomialverteilungen - Berechnen der Kennzahlen von Binomialverteilungen (Erwartungswert, Standardabweichung)

Absprachen und Bemerkungen:

- Über eingängige Beispiele von Verteilungen mit gleichem Mittelwert aber unterschiedlicher Streuung wird die Definition der Standardabweichung als mittlere quadratische Abweichung motiviert.
- Anhand gezielter Veränderungen der Verteilung sollen die Auswirkungen auf deren Kenngrößen untersucht und interpretiert werden.
- Zur formalen Herleitung der Binomialverteilung bieten sich das Galtonbrett bzw. seine Simulation und die Betrachtung von Multiple-Choice-Tests an.
- Erwartungswerte und Standardabweichungen sollen besonders bei Binomialverteilung bestimmt werden.
- Die Formel für die Standardabweichung sollte für ein zweistufiges Bernoulliexperiment plausibel gemacht werden; auf eine allgemeingültige Herleitung wird verzichtet.
- Das Deuten von Histogrammen (z.B. bei kumulierten Binomialverteilungen) soll einen Schwerpunkt bilden.
- Der Einsatz des GTR zur Berechnung singulärer sowie kumulierter Wahrscheinlichkeiten ermöglicht den Verzicht auf stochastische Tabellen und eröffnet aus der numerischen Perspektive den Einsatz von Aufgaben in realitätsnahen Kontexten.

Modellierungen mit der Binomialverteilung (Q2 GK UV8 - S2)	
Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen • schließen anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit 	<p>Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter Modelle für die Fragestellung • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen <p>Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen • verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten
<p><u>Absprachen und Bemerkungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – In verschiedenen Sachkontexten sollte zunächst die Möglichkeit einer Modellierung der Real-situation mithilfe der Binomialverteilung überprüft werden. Dabei sollten die Grenzen des Modellierungsprozesses aufgezeigt und begründet werden. – Der Praxisbezug sollte im Unterricht an verschiedenen Stellen deutlich werden (z.B. Qualitätskontrolle oder medizinische Vorsorge). 	

Von Übergängen und Prozessen (Q2 GK UV9 - S3)	
Inhaltsbezogene Kompetenzen	Prozessbezogene Kompetenzen
<p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen • beherrschen die grundlegenden Rechenoperationen mit Matrizen (Addition, Subtraktion, skalare Multiplikation, Multiplikation mit einem Vektor, Multiplikation mit einer Matrix) • verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände) 	<p>Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation <p>Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her • überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können
<p><u>Absprachen und Bemerkungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Das Rechnen mit Matrizen sollte anhand einfacher Beispiele eingeübt werden. – Das Berechnen von Grenzmatrizen erfolgt mit Hilfe des Taschenrechners. – Bei der Matrizenrechnung ist eine Vernetzung mit der Linearen Algebra hinsichtlich der Betrachtung linearer Gleichungssysteme und ihrer Lösungsmengen denkbar. – Falls genügend Zeit vorhanden sein sollte, können auch andere Anwendungen von Matrizen (z.B. Populationsmatrizen, Produktionsmatrizen) thematisiert werden. 	