

**Schulinterner Lehrplan
des Freiherr-vom-Stein-Gymnasiums
Leverkusen
für die Oberstufe**

Mathematik

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines zum Mathematikunterricht am Freiherr-vom-Stein-Gymnasium	S. 3
2	Entscheidungen zum Unterricht im Fach Mathematik	S. 4
2.1	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	S. 4
2.2	Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben	S. 5
2.3	Vorhabenbezogene Konkretisierungen	S. 10
2.6	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	S. 30
2.7	Lehr- und Lernmittel	S. 33
3	Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	S. 34
4	Qualitätssicherung und Evaluation	S. 22

1. Allgemeines zum Mathematikunterricht am Freiherr-vom-Stein-Gymnasium

Das Freiherr-vom-Stein-Gymnasiums ist eines von vier öffentlichen Gymnasien der Stadt. Es liegt in Leverkusen-Schlebusch und damit im Umfeld des Chem-Parks Leverkusen. Das Freiherr-vom-Stein-Gymnasium ist in der Sekundarstufe I fünfzügig.

In die Einführungsphase der Sekundarstufe II wurden in den letzten Jahren regelmäßig etwa 20-25 Schülerinnen und Schüler neu aufgenommen und in M, D und E auf die parallelen Kurse gleichmäßig verteilt. In der Regel werden in der Einführungsphase acht parallele Grundkurse eingerichtet, aus denen sich für die Qualifikationsphase drei Leistungs- und fünf 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: Schülerinnen und Schüler, die Schwierigkeiten im Unterricht haben, werden im für alle Hauptfächer flächendeckend in der Sekundarstufe I eingeführten Förderunterricht bzw. in den Vertiefungskursen in der Jahrgangsstufe EF und Q1 unterstützt. Alle, vor allem aber natürlich begabte Schülerinnen und Schüler aller Klassen- und Jahrgangsstufen werden auf die Teilnahme an den vielfältigen Wettbewerben im Fach Mathematik vorbereitet und hierzu motiviert (Känguru-Wettbewerb, Biberwettbewerb, Matheolympiade, Freisteinpokal, MM Maastricht) sowie zur Teilnahme an Uniangeboten wie z.B. der Schülerwoche Mathematik in Bonn oder dem Schülerstudium der Fernuniversität Hagen angeregt.

Für den Fachunterricht aller Stufen besteht Konsens darüber, dass, wo immer dies möglich ist, mathematische Fachinhalte mit Lebensweltbezug vermittelt werden (vgl. Unterrichtsvorhaben).

In der Sekundarstufe I wird ein wissenschaftlicher Taschenrechner ab Klasse 7 verwendet; dynamische Geometrie-Software und Tabellenkalkulation werden an geeigneten Stellen im Unterricht genutzt, der Umgang mit ihnen wird eingeübt. Dazu stehen in der Schule fünf PC-Unterrichtsräume zur Verfügung. In der Sekundarstufe II kann deshalb davon ausgegangen werden, dass die Schülerinnen und Schüler mit den grundlegenden Möglichkeiten dieser digitalen Werkzeuge vertraut sind. Der grafikfähige Taschenrechner wird in der Einführungsphase eingeführt.

2. Entscheidungen zum Unterricht im Fach Mathematik

2.1 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

- 1) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 2) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 3) Medien und Arbeitsmittel sind schülernah gewählt.
- 4) Die Schüler/innen erreichen einen Lernzuwachs.
- 5) Der Unterricht fördert eine aktive Teilnahme der Schüler/innen.
- 6) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Schülern/innen und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 7) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Schüler/innen.
- 8) Die Schüler/innen erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 9) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Partner- bzw. Gruppenarbeit.
- 10) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 11) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 12) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.
- 13) Wertschätzende Rückmeldungen prägen die Bewertungskultur und den Umgang mit Schülerinnen und Schülern.
- 14) Im Unterricht werden fehlerhafte Schülerbeiträge produktiv im Sinne einer Förderung des Lernfortschritts der gesamten Lerngruppe aufgenommen.
- 15) Der Unterricht ermutigt die Lernenden dazu, auch fachlich unvollständige Gedanken zu äußern und zur Diskussion zu stellen.
- 16) Die Bereitschaft zu problemlösenden Arbeiten wird durch Ermutigungen und Tipps gefördert und unterstützt.
- 17) Die Einstiege in neue Themen erfolgen grundsätzlich mithilfe sinnstiftender Kontexte, die an das Vorwissen der Lernenden anknüpfen und deren Bearbeitung sie in die dahinter stehende Mathematik führt.
- 18) 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.
- 19) Durch regelmäßiges wiederholendes Üben werden grundlegende Fertigkeiten „wachgehalten“.
- 20) Im Unterricht werden an geeigneter Stelle differenzierende Aufgaben eingesetzt.
- 21) Die Lernenden werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und vollständiger Dokumentation der von ihnen bearbeiteten Aufgaben angehalten.
- 22) Im Unterricht wird auf einen angemessenen Umgang mit fachsprachlichen Elementen geachtet.
- 23) Digitale Medien werden regelmäßig dort eingesetzt, wo sie dem Lernfortschritt dienen.

2.2 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben für die Jgst. EF

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema: <i>Eigenschaften von Funktionen (E-A1)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argumentieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Eigenschaften von ganzrationalen und Sinusfunktionen <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema: <i>Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate (E-A2)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argumentieren • Problemlösen • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundverständnis des Ableitungsbegriffs <p>Zeitbedarf: 17 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema: <i>Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen (E-A3)</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"> • Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen <p>Zeitbedarf: 16 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema: <i>Den Zufall im Griff – Modellierung von Zufallsprozessen (E-S1)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mehrstufige Zufallsexperimente <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p>

Einführungsphase Fortsetzung	
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema: <i>Testergebnisse richtig interpretieren – Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten (E-S2)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bedingte Wahrscheinlichkeiten <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema: <i>Potenzrechnung und Wachstumsmodelle (E-A4)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Eigenschaften von Exponentialfunktionen <p>Zeitbedarf: 8 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema: <i>Unterwegs in 3D – Koordinatisierungen des Raumes (E-G1)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Koordinatisierungen des Raumes <p>Zeitbedarf: 6 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII:</u></p> <p>Thema: <i>Vektoren bringen Bewegung in den Raum (E-G2)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vektoren und Vektoroperationen <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p>
Summe Einführungsphase: 84 Stunden	

Qualifikationsphase (Q)	
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q-I :</u></p> <p>Thema: Funktionen beschreiben Formen – Modellieren von Sachsituationen und Extremwertproblemen mit ganzrationalen Funktionen (Q-A1)</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Probleme lösen • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfelder: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionen als mathematische Modelle • Lineare Gleichungssysteme <p>Zeitbedarf GK: 24 Std. Zeitbedarf LK: 25 St.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q-II:</u></p> <p>Thema: Funktionen beschreiben Flächen- und Rauminhalt – Modellieren von Sachsituationen mithilfe des Integrals (Q-A2)</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argumentieren • Modellieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integralrechnung <p>Zeitbedarf GK: 21 Std. Zeitbedarf LK: 25 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q-III:</u></p> <p>Thema: Funktionen beschreiben Wachstum - Modellieren mit Exponentialfunktionen (und im LK auch der Logarithmusfunktionen) (Q-A3)</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunizieren • Modellieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortführung der Differentialrechnung • Integralrechnung <p>Zeitbedarf GK: 21 Std. Zeitbedarf LK: 40 St.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q-IV:</u></p> <p>Thema: Meist kann nicht nur eine Funktion die Wirklichkeit erfassen – Modellieren mit zusammengesetzten Funktionen (Q-A4)</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematisieren • Validieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortführung der Differentialrechnung • Integralrechnung <p>Zeitbedarf GK: 11 Std. Zeitbedarf LK: 20 Std.</p>

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q-V:</u></p> <p>Thema: Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden (Q-G1)</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden) <p>Zeitbedarf GK: 9 Std. Zeitbedarf LK: 10 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q-VI:</u></p> <p>Thema: Beschreibung von Ebenen im Raum (Q- G2)</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Ebenen) • Lineare Gleichungssysteme <p>Zeitbedarf GK: 12 Std. Zeitbedarf LK: 15 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q-VII (nur LK):</u></p> <p>Thema: Lineare Algebra als Schlüssel zur Lösung von geometrischen Problemen (Q-G3)</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Problemlösen • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Untersuchung von Abständen und Winkeln • Verbindung aller Kompetenzen <p>Zeitbedarf: 25 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q-VIII:</u></p> <p>Thema: Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, insbesondere der Binomialverteilung, und ihren Kenngrößen (Q-S1)</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argumentieren • Modellieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wahrscheinlichkeitsverteilungen <p>Zeitbedarf GK: 22 Std. Zeitbedarf LK: 15 Std.</p>

Qualifikationsphase (Q) – GRUNKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q-IX (nur LK):</u></p> <p>Thema: <i>Um die Wirklichkeit zu erfassen, bedarf es mehr als diskrete Zufallsgrößen – Modellieren mit stetigen Zufallsgrößen (und im LK: Testen von Hypothesen)</i> (Q-S2)</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Mathematisieren • Validieren <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S), Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Normalverteilung • Testen von Hypothesen <p>Zeitbedarf: 25 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q-X :</u></p> <p>Thema: <i>Von Übergängen und Prozessen</i> (Q-S3)</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Argumentieren <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stochastische Prozesse <p>Zeitbedarf GK: 12 Std. Zeitbedarf LK: 10 Std.</p>
<p>Gesamtsumme GK Qualifikationsphase: 132 Std.</p>	<p>Gesamtsumme LK Qualifikationsphase: 210 Std.</p>

2.3 Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Thema: Eigenschaften von Funktionen (E-A1)	
<p>Zu entwickelnde Kompetenzen</p> <p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <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 • wenden einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Funktionen (Sinusfunktion, quadratische Funktionen, Potenzfunktionen) an und deuten die zugehörigen Parameter • lösen Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern oder Substituieren auf lineare und quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne digitale Hilfsmittel <p>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen Vermutungen auf und unterstützen sie beispielgebunden • erklären vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen GeoGebra und grafikfähige Taschenrechner • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle ... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen 	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</p> <p>Algebraische Rechentechniken werden großteils diagnosegestützt geübt. Dem oft erhöhten Anspruch an Schulformwechslern wird durch gezielte Unterstützung getragen. <i>Hilfreich kann es sein, dabei die Kompetenzen der Mitschüler (z. B. durch Kurzvorträge) zu nutzen.</i></p> <p>Ein besonderes Augenmerk muss in die Einführung in die elementaren Bedienkomponenten des GTR gerichtet werden.</p> <p><i>Der entdeckende Einstieg in Transformationen „Sonnenscheindauer“ erfolgen, also zunächst an die Erfahrungen aus der SI werden (Scheitelpunktform) und Parabeln unter der Systematisches Erkunden mithilfe des Potenzfunktionen.</i></p> <p>Bezüglich der Lösung von Gleichungen Nullstellenbestimmung wird durch geeignete von Lösungsverfahren ohne Verwendung des GTR.</p> <p>Ganzrationale Funktionen vom Grad 3 werden zur Erkundung mit dem GTR, wobei Parameter Klassifizierung der Formen können die Ergebnisse (Thema E-A2) eingesetzt werden. Zusätzlich Ursprung und das Globalverhalten untersuchen mithilfe von Linearfaktoren und die Bedeutung werden hier thematisiert.</p>

Thema: Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate (E-A2)	
<p>Zu entwickelnde Kompetenzen</p> <p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • berechnen durchschnittliche und lokale Änderungsrate 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 Änderungsrate funktional (Ableitungsfunktion) 	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</p> <p><i>Für den Einstieg wird ein Stationenlernen zu in unterschiedlichen Sachzusammenhängen Verlauf immer wieder auftauchen (z. B. Höhenprofil, Temperaturmessung, Aktienkurse, Energien, Sonntagsfrage, Wirk- oder Kosten- und Ertragsentwicklung).</i></p> <p>Als Kontext für den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate wird die vermeintlich Durchschnittsgeschwindigkeit bei einer länderübergreifenden Messung mit einem Messgerät ermittelten Momentangeschwindigkeit Neben zeitabhängigen Vorgängen soll auch thematisiert werden.</p>

- 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 Ableitung der Sinusfunktion

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

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler

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

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

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

Tabellenkalkulation und Dynamische-Geometrie (DyGeo) als numerischen und geometrischen Darstellungen. Der Übergang von der durchschnittlichen zur Tangente (Zoomen) eingesetzt.

Im Zusammenhang mit dem graphischen Erkennen von Eigenschaften eines Funktionsgraphen sollte besonderer Weise zum Vermuten, Begründen und Überprüfen angehalten werden. Hier ist auch der Ort, die Eigenschaften (lokal vs. global) zu präzisieren und dabei auch die Ableitung der Funktion, zu betrachten, während eine Untersuchung von Änderungen erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgt ist.

Im Anschluss wird die Frage aufgeworfen, ob die Ergebnisse qualitative Untersuchungen in der Differentialrechnung. Eine quadratische Funktion wird der Grenzübergang zur Tangente durchgeführt.

Um die Ableitungsregel für höhere Potenzen zu veranschaulichen, werden die GTR und die Möglichkeit, Werte der Ableitung zu tabellieren und zu plotten. Eine Beweisführung der Ableitungsregel. Der Unterricht erweitert besonders Kompetenzen zum Vermuten.

Kontexte spielen in diesem Unterrichtsvorhaben eine Rolle. Quadratische Funktionen können aber stets in realen Kontexten (Wurf- und anderen gleichförmig beschleunigten Bewegungen) gesehen werden.

Durch gleichzeitiges Visualisieren der Ableitung und des Funktionsgraphen können Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen leichter erkannt werden. Die ihnen vertrauten quadratischen Funktionen werden mit den Ableitungen in Zusammenhang zwischen charakteristischen Eigenschaften der Funktionen.

Ein kurzes Wiederaufgreifen des graphischen Erkennens der Sinusfunktion führt zur Entdeckung, dass die Sinusfunktion die Ableitung der Kosinusfunktion ist.

Thema: Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen

<p>Zu entwickelnde Kompetenzen</p>	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Emp</p>
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • leiten Funktionen graphisch ab • begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mit Hilfe der Graphen der Ableitungsfunktionen • 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 <p>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen Muster und Beziehungen (<i>Erkunden</i>) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (hier: Zurückführen auf Bekanntes) (<i>Lösen</i>) • wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (<i>Lösen</i>) <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 (<i>Vermuten</i>) • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (<i>Begründen</i>) • berücksichtigen vermehrt Logikstrukturen und korrigieren Fehler (<i>Beurteilen</i>) 	<p>Für ganzrationale Funktionen werden die Extrempunkte der Ausgangsfunktion, die Betrachtung von Monotonie-Intervallen, Vorzeichenwechsel an den Nullstellen der Ableitungsfunktion etc. erörtert. Schülerinnen und Schüler üben dies und argumentieren. Die Untersuchungen auf andere Funktionen werden fortgesetzt.</p> <p><i>Der logische Unterschied zwischen r... Kriterien kann durch Multiple-Choice-Aufgaben um die Thematik der Funktionsuntersuchung, Begründungsanlässe und die Möglichkeiten bieten.</i></p> <p>Neben den Fällen, in denen das Vorzeichenwechselkriterium verwendet wird, werden die Lernenden auch mit Situationen konfrontiert, in denen sie mit den Eigenschaften des Graphen einer Funktion erzwingt z. B. Achsensymmetrie die Existenz einer Symmetrieachse.</p> <p><i>Beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen werden auch Tangentengleichungen bestimmt wo...</i></p>

Thema: Potenzrechnung und Wachstumsmodelle (E-A4)

<p>Zu entwickelnde Kompetenzen</p>	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Emp</p>
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Eigenschaften von Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten • beschreiben Wachstumsprozesse mithilfe linearer Funktionen und Exponentialfunktionen • wenden einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Exponentialfunktionen an und deuten die zugehörigen Parameter <p>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): 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 (<i>Strukturieren</i>) 	<p>Als Kontext für die Beschäftigung mit Wachstumsprozessen werden Ansparmodelle (insbesondere lineare und exponentielle) mit einer Tabellenkalkulation verglichen werden.</p> <p>Für kontinuierliche Prozesse und den Zusammenhang von Wachstum und Zinseszins werden verschiedene Kontexte (z. B. Bakterienwachstum, Zinseszins) erörtert.</p>

<ul style="list-style-type: none"> übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>) <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> nutzen Tabellenkalkulation, Funktionenplotter und grafikfähige Taschenrechner <p>verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle ... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen</p>	
--	--

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

<p>Zu entwickelnde Kompetenzen</p> <p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> 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 <p>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):</p> <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 (<i>Strukturieren</i>) übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Generieren von Zufallszahlen ... Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen 	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</p> <p>Beim Einstieg ist eine Beschränkung auf Beispiele zu vermeiden. Einen geeigneten Kontext für die Zufallsantworten bei sensitiven Umfragen.</p> <p>Zur Modellierung von Wirklichkeit können die Verwendung von digitalen Werkzeugen (Graphik) durchgeführt (Zufallsgenerator) und ausgeführt (Simulationen) werden. GTR: Würfelsimulation mit Hilfe von Zufallszahlen</p> <p>Das Urnenmodell wird auch verwendet, um die Wahrscheinlichkeiten beim Ziehen mit/ohne Zurücklegen mit/ohne Berücksichtigung der Reihenfolge thematisieren.</p> <p><i>Die zentralen Begriffe Wahrscheinlichkeitsverteilung im Kontext von Glücksspielen erarbeitet werden. Die Komplexität der Spielsituationen vertieft werden. Digitale Werkzeuge werden zur Darstellung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Histogramme) neben dem händischen Rechnen verwendet.</i></p>
---	---

... Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert)

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*)
- nehmen zu mathematikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung (*Diskutieren*)

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Als Einstiegskontext zur Erarbeitung des Fachinhalts dienen Testverfahren, die eine Möglichkeit zur Validierung eines Diagnosetests zu einer häufiger auftretenden Bedingung bieten. Um die Übertragbarkeit des Verfahrens zu sichern, werden zwei Beispiele aus unterschiedlichen Kontexten verwendet.

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

Die Schülerinnen und Schüler sollen diese Darstellungsformen (Baumdiagramm, Mehrfeldertafel) zur Berechnung bedingter Wahrscheinlichkeiten für ein Merkmal und Bedingung und zum Berechnen von bedingten Astwahrscheinlichkeiten nutzen können. Bei der Erfassung stochastischer Zusammenhänge sollen die Wahrscheinlichkeiten des Typs $P(A \cap B)$ vornehmlich auch sprachlich – von besonderer Bedeutung – erörtert werden.

Thema: Unterwegs in 3D – Koordinatisierungen des Raumes (E-G1)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <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 <p>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> erfassen die Struktur einer zunehmend komplexen Sachsituation, indem sie z.B. den Ursprung geschickt wählen/verändern und auf Koordinaten nicht sichtbarer Punkte schließen <p>Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> begründen die Wahl des Koordinatensystems 	<p>Ausgangspunkte sind die den Schülerinnen und Schülern bekannten Koordinatisierungen (GPS, geographische Koordinaten, Robotersteuerung).</p> <p>Geeignete, nicht zu komplexe geometrische Sachverhalte auf Papierkoordinatensysteme, Holz-/Plastikkörper oder auch ein „Einkleben“ eines Koordinatensystems übertragen. Schülerinnen und Schüler, um ihr räumliches Vorstellungsvermögen zu entwickeln.</p> <p>Mithilfe einer DGS können unterschiedliche Sachverhalte gezeichnet, untersucht und hinsichtlich ihrer Wirklichkeit diskutiert werden.</p>

Thema: Vektoren bringen Bewegung in den Raum (E-G2)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absp
Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> <ul style="list-style-type: none"> • 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 Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> <ul style="list-style-type: none"> • finden zu einem gegebenen Vektor gleichwertige Linearkombinationen anderer Vektoren und finden somit z.B. Mittelpunkte, Schwerpunkte etc. • setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein, z.B. bei der Berechnung von Streckenlängen • nutzen bekannte Verfahren zur Problemlösung, z.B. Streckenlängenberechnung zum Nachweis von Gleichseitigkeit, bzw. bekannte Zusammenhänge z.B. zur Flächen-, Volumen- und Winkelberechnung. 	Ausgangspunkte sind den Alltag (z.B. Flugzeug, Schi Verschiebungspfeile werde z.B. Parkettierungen, genu

Thema: Funktionen beschreiben Formen – Modellieren von Sachsituationen und Extremfunktionen (Q-A1)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absp

<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • lernen die Bedeutung der zweiten Ableitung kennen • verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien [...] zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten, auch bei Funktionenscharen • führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese <p>Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • modellieren z.B. den Absprungpunkt einer Skischanze als Wendepunkt und bestimmen diesen • modellieren z.B. den Gewinn einer Firma mittels einer Funktion und maximieren ihn. <p>Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • lösen Extremwertprobleme <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen 	<p>Stellen extremaler Steig- geeigneter Kontexte (z. B. in einen Freizeitpark/zu thematisiert und dabei de Zu- und Abnahmerate Bestimmung der extre Vorzeichenwechselkriterium</p> <p>Das Aufstellen der Fun Problemen, die auf c unterschiedliche Lösungsv sich außerdem an, Lösung</p> <p>An mindestens einem Pr Notwendigkeit, Randextrem</p>
--	--

Thema: Funktionen beschreiben Flächen- und Rauminhalt – Modellieren von Sachsituationen

<p>Zu entwickelnde Kompetenzen</p> <p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <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 • erläutern geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion (Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung) • nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen • bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen • bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge 	<p>Vorhabenbezogene Absprachen</p> <p>Das Thema ist komplex sollten hier Kontexte, die s (Geschwindigkeit – Weg, Z</p> <p>Die Regeln zur Bildung vo Schülern durch Rückwärts selbstständig erarbeitet.</p> <p>Komplexere Übungsaufg bearbeitet werden, um V Unterrichtsvorhaben (Funt Bedingungen) herzustellen</p>
--	---

<ul style="list-style-type: none"> • ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate • bestimmen Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten Integralen <p>Prozessbezogene Kompetenzen:</p> <p>Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • vermuten, dass sich die Fläche unter einer Kurve durch Addition verschiedener Teilflächen möglichst genau berechnen lässt • nutzen dabei verschiedene Argumentationsstrategien <p>Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • modellieren gegebene Sachkontexte mithilfe von Funktionen bzw. der Fläche unter deren Kurve <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse • Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrals 	
---	--

<p>Thema: Funktionen beschreiben Wachstum - Modellieren mit Exponentialfunktionen (u</p>	
<p>Zu entwickelnde Kompetenzen</p> <p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion • interpretieren Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang • bilden die Ableitung der natürlichen Exponentialfunktion • nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion (nur im LK) • bilden die Ableitungen von Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis und der natürlichen Logarithmusfunktion (letzteres nur im LK) • nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion $f(x)=1/x$. <p>Prozessbezogene Kompetenzen:</p> <p>Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Beobachtungen bei der graphischen Ableitung von Exponentialfunktionen. <p>Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • modellieren Wachstums- und Zerfallsprozesse mithilfe der Exponential-funktion. 	<p>Vorhabenbezogene Ab</p> <p>Die Eigenschaften einer</p> <p>(Nur im LK) Umkehrfunktion einer Exponentialfunktion werden damit auch alle Exponentialfunktionen mit der Kettenregel können dargestellt werden</p>

<p>Werkzeuge nutzen Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen die GR zur Klärung der Bedeutung der verschiedenen Parameter und die Veränderungen durch Transformation 	
--	--

Thema: Meist kann nicht nur eine Funktion die Wirklichkeit erfassen – Modellieren mit z

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Ab
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • lernen die Summen-, Produkt- und Kettenregel kennen • (nur im LK) untersuchen zusammengesetzte Exponential- und Logarithmusfunktionen • (nur im LK) integrieren zusammengesetzte Funktionen via Produktintegration und Integration durch Substitution <p>Prozessbezogene Kompetenzen: Mathematisieren Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle <p>Validieren Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation <p>Werkzeuge nutzen Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen den GTR für Funktionsuntersuchungen • reflektieren und begründen die Möglichkeiten und Grenzen digitaler Hilfsmittel 	<p>Im Zusammenhang mit natürlichen Exponentialfunktionen eingeführt werden, um auf Funktionsterme bilden zu einer Kettenlinie modelliert beschränktes Wachstum u</p> <p>An Beispielen von Prozessen abnimmt (Medikamente, Produkte von ganzrationale werden. In diesem Zusammenhang Ableiten eingeführt.</p> <p>Parameter werden im GR variiert (keine systematische werden z. B. zahlenmäßige Auswirkung untersucht und Im LK bieten weitere Funktionen anderer Funktionen von Parametern, für die Fallunterscheidungen vorg</p>

Thema: Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden (Q-G1)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <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 <p>Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> modellieren Bewegungen und Schattenwürfe mithilfe von Geraden. <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> nutzen Geodreiecke sowie digitale Werkzeuge zum grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden im Raum 	<p>Lineare Bewegungen werden z. B. im Kontext durch Startpunkt, Zeitparameter und Geschwindigkeit Modellierungsfragen (reale Geschwindigkeit in Flugebenen) einbezogen werden.</p> <p>Ergänzend wird die rein geometrische Frage, wie zwei Punkte zu beschreiben ist. Hierbei wird unterschiedlichen Parametrisierungen einer Geraden sowie die Berechnung von Schnittpunkten und die Berechnung von Schnittvektoren sollen auch hilfsmittelfrei durchgeführt werden. In Koordinatensystemen sollte hinreichend geübt werden.</p>

Thema: Beschreibung von Ebenen im Raum (Q- G2)	
<p>Zu entwickelnde Kompetenzen</p> <p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen Ebenen in Parameterform dar • 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>Prozessbezogene Kompetenzen: Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • entwickeln Ideen, um mithilfe ihrer Vorkenntnisse zu Geraden auch Ebenen im Raum darstellen zu können. • erkennen die möglichen Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen. <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden den GTR zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen • verwenden ggf. dynamische Geometriesoftware zur Veranschaulichung der gegebenen Situationen im Raum • verwenden ggf. 3D-Koordinatensysteme z.B. aus Papier 	<p>Vorhabenbezogene Abspr</p> <p>In diesem Unterrichtsvorhaben werden die Schülerinnen und Schüler durch heuristische Verfahren und Skizzen an der Lösung von Aufgabenstellungen beteiligt, indem sie sich heuristische Strategien erproben und diese in Skizzen anfertigen, die gegenüber anderen Lösungswegen geometrische Hilfsobjekte und in komplexeren Abläufen kriteriengeleitet verglichen werden können.</p> <p>Punktproben sowie die Bestimmung von Schnittpunkten mit einfachen Gleichungssystemen in einem räumlichen Koordinatensystem sollen in der Unterrichtsvorbereitung und im Unterricht thematisiert werden.</p> <p>Die Untersuchung von Schnittmengen von Ebenen und Geraden motiviert eine Fortführung der Untersuchung von Gleichungssystemen, mit denen die Lösungsmenge in einem räumlichen Koordinatensystem bestimmt werden kann.</p> <p>Die Lösungsmengen von Gleichungssystemen in einem räumlichen Koordinatensystem sollen in der Unterrichtsvorbereitung und im Unterricht thematisiert werden. Die Werkzeugkompetenz in der Darstellung der Lösungsmengen in einem räumlichen Koordinatensystem sollte stets durch geometrische Vorstellungen und die Formalisierung sollte stets durch die Darstellung der Lösungsmengen in einem räumlichen Koordinatensystem unterstützt werden.</p>

Thema: Lineare Algebra als Schlüssel zur Lösung von geometrischen Problemen (Q-G3)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Kompetenzen
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • führen Untersuchungen an Polyedern durch <p>Prozessbezogene Kompetenzen:</p> <p>Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • modellieren gegebene Sachkontexte mithilfe von Geraden und Ebenen <p>Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • lösen Abstandsprobleme • überprüfen Lösungen auf Plausibilität <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • entscheiden situationsangemessen über den Einsatz digitaler Hilfsmittel 	<p>Bei der Durchführung... Schüler auf das entla... dieser Teil der Lös... aufwändigeren Proble...</p> <p>Bei Beweisaufgaben... in Vektorschreibweise... auch die Entdeckung... Rolle. Geeignete Beis... (Tangenten-)satz von...</p> <p>Die erworbenen Kom... zum Einsatz komme... Unterrichtsvorhaben a... zum Zweck der Abitur... soll.</p>

Thema: Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen, ihren Kenngrößen (Q-S1)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben • erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen • 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 und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten • nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen • <p>Prozessbezogene Kompetenzen:</p> <p>Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen Vermutungen auf und unterstützen sie beispielsweise <p>Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • modellieren Sachsituationen mithilfe von Bernoulliketten <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen den GTR zur Bestimmung der Kenngrößen und der (kumulierten) Trefferwahrscheinlichkeiten 	<p>Anhand verschiedener GL und der zugehörigen Wahrscheinlichkeiten zu o zur Beschreibung von Zuf</p> <p>Analog zur Betrachtung de wird der Erwartungswert e</p> <p>Über eingängige Beispie unterschiedlicher Streuun mittlere quadratische Wahrscheinlichkeitsverteilu Verteilung wird ein Gefühl</p> <p>Anschließend werden Wahrscheinlichkeitsverteilu</p> <p>Zur formalen Herleitung bieten sich das Galtonbr Multiple-Choice-Tests an.</p> <p>Die anschließende Vertief Bearbeitung auf vielfältige Modellumkehrung werden</p>

Thema: Um die Wirklichkeit zu erfassen, bedarf es mehr als diskrete Zufallsgrößen – Modellieren und Testen von Hypothesen (Q-S2)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und E
-----------------------------	-----------------------------------

<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <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) • interpretieren Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse • beschreiben und beurteilen Fehler 1. und 2. Art <p>Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • modellieren z.B. die Verteilung von Körpergrößen mithilfe der Normalverteilung <p>Mathematisieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • ordnen der Normalverteilung passende Sachkontexte zu <p>Validieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen 	<p>Normalverteilungen sind in der Stochastik als Summenverteilung von genügend vielen Zufallsgrößen durch eine Normalverteilung approximierbar.</p> <p>Ergebnisse von Schulleistungstests sind vergleichbar, wenn man sie hinsichtlich Mittelwert und Streuung auf einen gemeinsamen Anlass dafür ist, mit den Parametern μ und σ der Normalverteilung. Dieser handlungsorientierte Zugang.</p> <p>Zentral ist das Verständnis der Idee des mathematischen Instrumentariums einzuordnen. Zufall zurückzuführen sind oder nicht. Zentrale Fehlerscheidungen möglichst klein zu halten. Die Logik des Tests soll dabei an den realen Fragestellungen, z. B. Häufungen von Krankheiten oder alltäglichen empirischen Phänomenen anknüpfen.</p>
---	--

Thema: Von Übergängen und Prozessen (Q-S3)

<p>Zu entwickelnde Kompetenzen</p> <p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen • verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände) <p>Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • modellieren z.B. Wechselverhalten von Urlaubern mithilfe von Übergangsmatrizen <p>Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • beurteilen Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit. 	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Ergebnisse</p> <p>Der Auftrag an Schülerinnen und Schüler, den Prozess graphisch darzustellen, führt in der Regel zu einer Interpretation der Pfadregeln als Gleichungssysteme. Die Matrix-Vektor-Darstellung des Prozesses ist ein zentraler Bestandteil der Untersuchung.</p> <p>Untersuchungen in unterschiedlichen realen Kontexten von Begriffen zur Beschreibung von Ereignissen (Potenzen der Übergangsmatrix, Grenzwerte) eine Vernetzung mit der Linearen Algebra, linearen Gleichungssysteme und ihrer Lösungsmethoden.</p>
---	---

2.4 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOST sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Mathematik hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

Verbindliche Absprachen:

- Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Grund- bzw. Leistungskursen werden im Vorfeld abgesprochen und nach Möglichkeit gemeinsam gestellt.
- Klausuren können nach entsprechender Wiederholung im Unterricht auch Aufgabenteile enthalten, die Kompetenzen aus weiter zurückliegenden Unterrichtsvorhaben oder übergreifende prozessbezogene Kompetenzen erfordern.
- Mindestens eine Klausur je Schuljahr in der Einführungsphase sowie in Grund- und Leistungskursen der Qualifikationsphase enthält einen „hilfsmittelfreien“ Teil.
- Alle Klausuren in der Qualifikationsphase enthalten auch Aufgaben mit Anforderungen im Sinne des Anforderungsbereiches III (vgl. Kernlehrplan Kapitel 4).
- Für die Aufgabenstellung der Klausuraufgaben werden die Operatoren der Aufgaben des Zentralabiturs verwendet. Diese werden den Schülerinnen und Schülern bekannt gemacht.
- Die Korrektur und Bewertung der Klausuren erfolgt nachvollziehbar anhand transparenter Kriterien.
- Schülerinnen und Schülern wird in allen Kursen Gelegenheit gegeben, mathematische Sachverhalte zusammenhängend (z. B. eine Hausaufgabe, einen fachlichen Zusammenhang, einen Überblick über Aspekte eines Inhaltsfeldes etc.) selbstständig vorzutragen.

Verbindliche Instrumente:

a) Überprüfung der schriftlichen Leistung:

In der Einführungsphase werden zwei Klausuren je Halbjahr geschrieben, davon eine (in der Regel die vierte Klausur in der Einführungsphase) als landeseinheitlich zentral gestellte Klausur. Die Klausuren gehen über zwei Unterrichtsstunden (vgl. APO-GOST B § 14 (1) und VV 14.1.).

Die Bewertung der schriftlichen Leistungen in Klausuren erfolgt über ein Raster mit Hilfspunkten, die im Erwartungshorizont den einzelnen Kriterien zugeordnet sind. Die Zuordnung der Hilfspunktsumme zu den Notenstufen orientiert sich in der Einführungsphase an der zentralen Klausur. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50% der Hilfspunkte erteilt werden. Von den genannten Zuordnungsschemata kann im Einzelfall begründet abgewichen werden, wenn sich z. B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizontes abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung (APO-GOST §13 (2)) angemessen erscheint.

b) Überprüfung der Leistung in der Sonstigen Mitarbeit

Im Fach Mathematik ist in besonderem Maße darauf zu achten, dass die Schülerinnen und Schüler zu konstruktiven Beiträgen angeregt werden. Daher erfolgt die Bewertung der sonstigen Mitarbeit nicht defizitorientiert oder ausschließlich auf fachlich richtige Beiträge ausgerichtet. Vielmehr bezieht sie Fragehaltungen, begründete Vermutungen, sichtbare Bemühungen um Verständnis und Ansatzfragmente mit in die Bewertung ein.

Im Folgenden sind die Kriterien für die Bewertung der sonstigen Leistungen dargestellt.

b1) Leistungsbewertung im Unterrichtsgespräch und in Einzelarbeitsphasen

Note	Der/Die Schüler/in...
1	<ul style="list-style-type: none"> a) beteiligt sich herausragend oft. b) äußert sich sachlich durchgängig richtig. c) erledigt immer seine Hausaufgaben. d) hat das benötigte Material dabei. e) kann Unterrichtsinhalte, auch über die Unterrichtseinheit hinaus, miteinander verknüpfen. f) kann Aufgaben in den Anforderungsbereichen I, II und III konzentriert, zügig, eigenständig und sehr sicher lösen. g) äußert sich auf äußerst hohem Sprachniveau und gebraucht dabei sicher die Fachsprache.
2	<ul style="list-style-type: none"> a) beteiligt sich oft. b) äußert sich sachlich meist richtig. c) erledigt immer seine Hausaufgaben. d) hat das benötigte Material dabei. e) kann Unterrichtsinhalte miteinander verknüpfen. f) kann Aufgaben in den Anforderungsbereichen I, II und III konzentriert, zügig,

	eigenständig und in der Regel sicher lösen. g) äußert sich auf hohem Sprachniveau und gebraucht dabei überwiegend die Fachsprache.
3	a) beteiligt sich regelmäßig. b) äußert sich sachlich oft richtig. c) erledigt in der Regel seine Hausaufgaben. d) hat in der Regel das benötigte Material dabei. e) kann manche Unterrichtsinhalte miteinander verknüpfen. f) kann Aufgaben in den Anforderungsbereichen I und II meist konzentriert, zügig, eigenständig und sicher lösen. g) äußert sich auf angemessenem Sprachniveau und gebraucht dabei in der Regel die Fachsprache.
4	a) beteiligt sich gelegentlich b) äußert sich manchmal sachlich richtig. c) erledigt in der Regel seine Hausaufgaben. d) hat in der Regel das benötigte Material dabei. e) kann einfache Zusammenhänge wiedergeben. f) kann Aufgaben im Anforderungsbereich I meist konzentriert, nicht immer zügig, aber selbstständig lösen. g) äußert sich manchmal unbeholfen und gebraucht dabei nur gelegentlich die Fachsprache.
5	a) beteiligt sich selten. b) äußert sich sachlich oft falsch. c) erledigt nur gelegentlich die Hausaufgaben. d) hat nur gelegentlich das benötigte Material dabei. e) hat Schwierigkeiten, einfache Zusammenhänge wiederzugeben. f) löst Aufgaben im Anforderungsbereich I nicht immer konzentriert und zügig und entweder falsch oder nur mit Hilfen richtig. g) äußert sich manchmal unbeholfen und ohne Fachtermini.
6	a) verweigert jegliche Mitarbeit und folgt dem Unterricht nicht. b) erledigt nur selten oder nie die Hausaufgaben. c) hat nur selten oder nie das benötigte Material dabei.

b2) Leistungsbewertung in kooperativen Lernformen

Für eine sehr gute Partner- oder Gruppenarbeit muss der Schüler/die Schülerin

- a) Beiträge zur Arbeit leisten,
- b) Beiträge anderer aufnehmen und weiterentwickeln,
- c) bereit sein, Aufgaben für die Gruppe zu übernehmen.

b3) Leistungsbewertung in schriftlichen Übungen

Aufgrund der Erhebung schriftlicher Leistungen in den Klassenarbeiten/Klausuren, erfolgen im Fach Mathematik keine verbindlichen schriftlichen Übungen. Werden schriftliche Übungen durchgeführt, so erfolgen sie gemäß APO-GOST.

b4) Leistungsbewertung bei Präsentationen

Die Präsentation ist

- a) fachlich korrekt,
- b) verständlich dargestellt,
- c) fokussiert und
- d) adressatenbezogen.

b5) Bewertung anderer produktorientierter Leistungen

Aufgrund der Verschiedenartigkeit der möglichen Produkte ist kein einheitlicher Kriterienkatalog möglich. Bei Erstellung eines Produkts im Unterricht werden die Kriterien vorab bekanntgegeben oder erarbeitet.

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Jede/r Schüler/in hat das Recht, sich jederzeit über seinen/ihren individuellen Leistungsstand bei dem/der Fachlehrer/in zu informieren. In jedem Fall erhält er/sie hierüber nach jedem Quartal eine Auskunft in Form der sogenannten Quartalsnote. Der Termin hierfür wird jeweils zu Beginn jedes Halbjahres festgelegt. Sowohl für Schüler/innen als auch ihre Eltern gibt es ferner die Möglichkeit, am (Eltern-)Sprechtage oder in der ausgewiesenen Sprechstunde des Lehrers/der Lehrerin beraten zu werden (jeweils nach Vereinbarung).

2.5 Lehr- und Lernmittel

Am Freiherr-vom-Stein-Gymnasium wird in der gesamten gymnasialen Oberstufe wie auch in der Sekundarstufe I das Lehrwerk des Klett-Verlags „Lambacher Schweizer“ eingesetzt.

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

In enger Zusammenarbeit steht die Fachschaft Mathematik vor allem mit der Fachschaft Informatik, woraus auch eine enge unterrichtliche Zusammenarbeit erwächst. Diese ist insbesondere deshalb wichtig, da das Fach Informatik erst ab Klasse 9, in Kombination mit dem Fach Mathematik als Mathematik-Informatik-Differenzierungskurs, gewählt werden kann, aber schon vorher Interesse an dem Fach geweckt werden sollte und schließlich die Nutzung digitaler Medien ein wichtiges Element des Mathematikunterrichts ausmacht. So nehmen beispielsweise alle Klassen der Sekundarstufe I im Rahmen ihres Mathematikunterrichts am jährlich stattfindenden Informatikwettbewerb „Biber“ teil.

Ebenfalls eng zusammen arbeitet die Fachschaft Mathematik mit der Fachschaft Physik. Mathematiklehrer/innen, die ebenfalls Physiklehrer/innen sind, haben noch einmal andere Ideen zur Kontextualisierung von Mathematik und das Know-how, diese zu realisieren.

Aber auch außerhalb des MINT-Fächerbereichs ist die Fachschaft Mathematik an Kooperation und fächerverbindenden Aktivitäten interessiert. So führt beispielsweise die ehemalige Schuldirektorin des Freiherr-vom-Stein-Gymnasiums regelmäßig Lesungen in den fünften Klassen aus ihren Erzählungen z.B. zum Binärsystem durch (Verbindung Mathematik und Deutsch). Eine Verbindung zwischen Mathematik und Sport hat ferner eine Kollegin im Schuljahr 2013/14 in Form eines Projekttages ihrer Klasse zum Thema „Mathematik und Tanz“ hergestellt.

Ferner bemüht sich die Fachschaft Mathematik, auch im Mathematikunterricht den Europabezug des Freiherr-vom-Stein-Gymnasiums als zertifizierte Europaschule deutlich zu machen. Dies beginnt u.a. in der Sekundarstufe I beim Rechnen mit verschiedenen Währungen und/oder Längeneinheiten und beim Betrachten der Symmetrie gotischer Kathedralen in Italien in Klasse 5, beim Umsetzen englischer Rezepte mit Lebensmittelangaben in Brüchen in Klasse 6, beim Errechnen der Ersparnisse beim spanischen Sommerschlussverkauf in Klasse 7, bei der Anwendung des Satzes des Thales, des griechischen Philosophen und Mathematikers, in Klasse 8 sowie beim Hinweis auf z.B. den LHC am Cern bei der Analyse von exponentiellem Wachstum und Zerfall in Klasse 9. Fortgesetzt wird dieser Bezug in der Oberstufe, z.B. beim Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, der schließlich erst durch den Engländer Newton notiert und dann durch den Franzosen Cauchy bewiesen wurde.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Durch möglichst parallele Klausuren (vgl. 2.4), durch Diskussion der Aufgabenstellung von Klausuren in Fachdienstbesprechungen und eine regelmäßige Erörterung der Ergebnisse von Leistungsüberprüfungen wird ein hohes Maß an fachlicher Qualitätssicherung erreicht.

Das schulinterne Curriculum ist im bisherigen Umfang nur bis zum Schuljahr 2015/16 gültig und wird dann zunächst um die Unterrichtsvorhaben für die Jahrgangsstufe Q1 und anschließend, zum Schuljahr 2016/17, um die Unterrichtsvorhaben für die Jahrgangsstufe Q2 erweitert. 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.