

**Schulinternes Curriculum für die
Einführungsphase im Fach**

Mathematik



**Rhein-Sieg-Gymnasium
Sankt Augustin
Hubert-Minz-Str. 20
53757 Sankt Augustin**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
<u>1</u> <u>Die Fachgruppe Mathematik am RSG</u>	3
<u>2</u> <u>Entscheidungen zum Unterricht</u>	3
<u>2.1 Unterrichtsvorhaben</u>	3
<u>2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</u>	4
<u>2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben</u>	6
<u>2.2 Lehr- und Lernmittel</u>	21
<u>3</u> <u>Qualitätssicherung und Evaluation</u>	21

1 Die Fachgruppe Mathematik am RSG

Mathematiklehrerinnen und -lehrer am RSG:

Frau Becker, Frau Beyer, Herr Blaise, Frau Grohmann, Herr Hecken, Herr Honisch, Frau Kirpal, Frau Riegler, Herr Ott, Frau Schreiber, Herr Teschke, Herr R. Weber, Frau Worrying, Frau Warning, Herr Blank, Frau Lachstädter, Frau Drey.

Weitere Infos: <http://www.rhein-sieg-gymnasium.de/lernen/unterrichtsfacher/mathematik/>

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) wird die Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Sie ist verbindlich für die Unterrichtsvorhaben I, II und III der Einführungsphase. Die zeitliche Abfolge der Unterrichtsvorhaben IV bis VIII der Einführungsphase ist jeweils auf die Vorgaben zur Vergleichsklausur abzustimmen.

Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Kompetenzen“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene konkretisierter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, individuelle Förderung, besondere Schülerinteressen oder aktuelle Themen zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Zur Gewährleistung vergleichbarer Standards, sowie zur Absicherung von Kurswechslern und Lehrkraftwechseln besitzt die Ausweisung „konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und Lernorten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen. Begründete Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden. Dies ist durch entsprechende Kommunikation innerhalb der Fachkonferenz zu gewährleisten.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema: <i>Beschreibung grundlegender Eigenschaften von Funktionen (E-A1)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Argumentieren • Kommunizieren • 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 • Symmetrie, Nullstellen und Transformationen von Funktionen <p>Zeitbedarf: 22 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"> • Modellieren • Argumentieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundverständnis des Ableitungsbegriffs • grundlegende Ableitungsregeln <p>Zeitbedarf: 18 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema: <i>Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen und Anwendungen im Kontext (E-A3)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Problemlösen • Kommunizieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften von Funktionsgraphen: Monotonie, lokale und globale Extrema <p>Zeitbedarf: 15 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema: <i>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 • Baumdiagramme und Simulationen <p>Zeitbedarf: 6 Std.</p>

Einführungsphase Fortsetzung	
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema: <i>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 und Vierfeldertafeln • Stochastische Unabhängigkeit <p>Zeitbedarf: 6 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema: <i>Grundlegende Eigenschaften von Exponentialfunktionen (E-A4)</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"> • Potenzen mit rationalen Exponenten • lineare und exponentielle Wachstumsmodelle • Exponentialgleichungen und Logarithmus <p>Zeitbedarf: 15 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema: <i>Orientieren im Raum - 3D-Koordinaten (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: 4 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 • Geometrische Objekte mit Hilfe von Vektoren untersuchen <p>Zeitbedarf: 12 Std.</p>
Summe Einführungsphase: 98 Stunden	

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Vorhabenbezogene Konkretisierung:

Einführungsphase Funktionen und Analysis (A)

Thema: Beschreibung grundlegender Eigenschaften von Funktionen (E-A1)

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- wenden einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Funktionen (quadratische Funktionen, Sinusfunktionen, Potenzfunktionen) an und deuten die zugehörigen Parameter
- beschreiben Eigenschaften von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten sowie quadratische und kubische Wurzelfunktionen
- verwenden am Graphen oder am Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen innermathematischer Probleme
- lösen ohne Hilfsmittel Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern oder Substituieren auf lineare oder quadratische Gleichungen zurückführen lassen
- lesen bei in Linearfaktoren zerlegten Funktionstermen die Nullstellen ab und können umgekehrt die Linearfaktorzerlegung von Funktionen mit bekannten Nullstellen angeben

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Algebraische Rechentechniken werden grundsätzlich parallel vermittelt und eingeübt (ergänzt durch differenzierende, individuelle Zusatzangebote aus Aufgabensammlungen). Dem oft erhöhten Angleichungs- und Förderbedarf von Schulformwechslern wird ebenfalls durch gezielte individuelle Angebote Rechnung getragen.

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

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

Das Thema "Polynomdivision" sollte nach Möglichkeit mit den Schülern durchgeführt werden.

- setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein und wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen (*Lösen*)
- überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen (*Reflektieren*)

Argumentieren

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen Vermutungen auf und unterstützen diese mit Hilfe von Beispielen (*Vermuten*)
- erklären vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise (*Begründen*)

Kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren und erläutern mathematische Fachbegriffe in theoretischen Zusammenhängen (*Rezipieren*)
- formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (*Produzieren*)
- nehmen begründet Stellung zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen, beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität und führen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen Entscheidungen herbei (*Diskutieren*)

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum
 - ... Erkunden und Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle)
 - ... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen
 - ... Lösen von Gleichungen

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

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- berechnen durchschnittliche und lokale Änderungsraten und interpretieren sie im Kontext
- erläutern qualitativ auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs an Beispielen den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate
- deuten die Tangente als Grenzlage einer Folge von Sekanten
- deuten die Ableitung an einer Stelle als lokale Änderungsrate/ Tangentensteigung
- beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional (Ableitungsfunktion)
- leiten Funktionen graphisch ab
- nutzen die Ableitungsregeln für Potenzfunktionen mit natürlichem Exponenten und wenden die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen an
- nennen die Kosinusfunktion als Ableitung der Sinusfunktion

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

- übersetzen Sachsituationen in mathematische Modelle, erarbeiten mit Hilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (*Mathematisieren*)
- überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen (*Reflektieren*)
- beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation und reflektieren die Angemessenheit aufgestellter Modelle für die Fragestellung (*Validieren*)

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Für den Einstieg werden Beispiele zu durchschnittlichen Änderungsraten in unterschiedlichen Sachzusammenhängen empfohlen, die auch im weiteren Verlauf immer wieder auftauchen (z. B. Bewegungen, Zu- und Abflüsse, Höhenprofil, Wirk- oder Schadstoffkonzentration, Wachstum, Kosten- und Ertragsentwicklung). Der Begriff der lokalen Änderungsrate wird im Sinne eines spiraligen Curriculums qualitativ und heuristisch verwendet.

Als Kontext für den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate wird die vermeintliche Diskrepanz zwischen der Durchschnittsgeschwindigkeit bei einer längeren Fahrt und der Momentangeschwindigkeit genutzt. Neben zeitabhängigen Vorgängen soll auch ein geometrischer Kontext (z.B. Rutsche) betrachtet werden.

Tabellenkalkulation und Dynamische-Geometrie-Software werden zur numerischen und geometrischen Darstellung des Grenzprozesses beim Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate bzw. der Sekanten zur Tangenten (Zoomen) eingesetzt.

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

Bei der mathematischen Herleitung der Ableitung an einer Stelle wird die

<p>Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen Vermutungen auf (<i>Vermuten</i>) • überprüfen Ergebnisse, Begriffe und Regeln auf Verallgemeinerbarkeit (<i>Beurteilen</i>) <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle) ... zielgerichteten Variieren von Parametern ... grafischen Messen von Steigungen ... berechnen von Ableitungen einer Funktion an einer Stelle • nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen 	<p>h-Methode (und ggf. die x-Methode) eingeführt.</p> <p>Um die Ableitungsregel für höhere Potenzen zu vermuten, nutzen die Schüler den GTR und die Möglichkeit, Werte der Ableitungsfunktionen näherungsweise zu tabellieren und zu plotten. Eine Beweisidee kann optional erarbeitet werden. Der Unterricht erweitert besonders Kompetenzen aus dem Bereich des Vermutens.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Thema: Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen und Anwendungen im Kontext (E-A3)

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben Eigenschaften eines Funktionsgraphen
- begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mit Hilfe des Graphen der Ableitungsfunktion
- unterscheiden lokale und globale Extrema im Definitionsbereich
- verwenden das notwendige Kriterium und das Vorzeichenwechselkriterium zur Bestimmung von Extrempunkten
- verwenden am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen außermathematischer Probleme

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

- erfassen Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (*Strukturieren*)
- übersetzen Sachsituationen in mathematische Modelle, erarbeiten mit Hilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (*Mathematisieren*)
- beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (*Validieren*)

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler

- erkennen Muster und Beziehungen (*Erkunden*)
- setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein, wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen und berücksichtigen einschränkende Bedingungen (*Lösen*)
- überprüfen Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung,

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Die Motivation zur Beschäftigung mit Polynomfunktionen soll durch Anwendungsaufgaben (z.B. Kostenfunktion, Wachstumsprozesse oder Bewegungsfunktionen) geweckt werden. Ganzrationale Funktionen vom Grad 3 werden Gegenstand einer qualitativen Erkundung mit dem GTR, wobei Parameter gezielt variiert werden.

Für ganzrationale Funktionen werden die Zusammenhänge zwischen den Extrempunkten der Ausgangsfunktion und ihrer Ableitung durch die Betrachtung von Monotonieintervallen und der vier möglichen Vorzeichenwechsel an den Nullstellen der Ableitung untersucht. Die Schülerinnen und Schüler üben damit, vorstellungsbezogen zu argumentieren. Die Untersuchungen auf Symmetrien und Globalverhalten werden fortgesetzt.

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

Der logische Unterschied zwischen notwendigen und hinreichenden Kriterien kann durch Aufgaben vertieft werden, die rund um die Thematik der Funktionsuntersuchung von Polynomfunktionen Begründungsanlässe und die Möglichkeit der Einübung zentraler Begriffe bieten.

Neben den Fällen, in denen das Vorzeichenwechselkriterium angewendet wird, werden die Lernenden auch mit Situationen konfrontiert, in denen sie mit den Eigenschaften des Graphen oder Terms argumentieren. So erzwingt z. B. Achsensymmetrie die Existenz eines Extrempunktes auf der Symmetrieachse.

Beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen werden auch Tangentengleichungen bestimmt.

überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen und vergleichen verschiedene Lösungswege (*Reflektieren*)

Kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren und erläutern mathematische Begriffe in Sachzusammenhängen (*Rezipieren*)
- verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notationen in angemessenem Umfang und dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar (*Produzieren*)

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Erkunden und Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle)

Beim Notieren des Lösungswegs legt die Fachschaft Wert darauf, dass die korrekte Schreibweise beim notwendigen und hinreichenden Kriterium eingehalten wird, und zwar:

Notwendiges Kriterium: $f'(x) = 0$

Hinreichendes Kriterium: $f'(x) = 0$ und $f''(x) \neq 0$

Thema: *Grundlegende Eigenschaften von Exponentialfunktionen (E-A4)*

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

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

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

- erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung, treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (*Strukturieren*)
- übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle, erarbeiten mit Hilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb eines mathematischen Modells und ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu (*Mathematisieren*)
- beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation, reflektieren die Angemessenheit aufgestellter Modelle für die Fragestellung und verbessern die aufgestellten Modelle mit Blick auf die Fragestellung (*Validieren*)

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler

- setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Als Kontext für die Beschäftigung mit Wachstumsprozessen können zunächst Ansparmodelle (insbesondere lineare und exponentielle) betrachtet und mit Hilfe einer Tabellenkalkulation verglichen werden.

Für kontinuierliche Prozesse und den Übergang zu Exponentialfunktionen werden verschiedene Kontexte (z.B. Bakterien- und Algenwachstum, Abkühlung, radioaktiver Zerfall) untersucht.

Logarithmen und die zugehörigen Logarithmusgesetze werden zur Lösung von Exponentialgleichungen eingeführt.

und wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen (*Lösen*)

- überprüfen Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung und auf Plausibilität und vergleichen verschiedene Lösungswege (*Reflektieren*)

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle), zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen und zum Lösen von Gleichungen

Einführungsphase Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

<p>Thema: <i>Orientieren im Raum – 3D-Koordinaten (E-G1)</i></p>	
<p>Zu entwickelnde Kompetenzen</p> <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):</p> <p>Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern mathematische Begriffe in Sachzusammenhängen (<i>Rezipieren</i>) • wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus und wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (<i>Produzieren</i>) 	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</p> <p>Ausgangspunkt ist eine Vergewisserung hinsichtlich der den Schülerinnen und Schülern bereits bekannten Koordinatisierungen (GPS, geographische Koordinaten, kartesische Koordinaten).</p> <p>Beim Zeichnen von dreidimensionalen Koordinatensystem halten wir uns an die im Buch verwendete Darstellungsweise. Parallel werden die Bezeichnungen x-y-z sowie x_1-x_2-x_3 für die Koordinaten verwendet.</p>

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

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- 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

Die Schülerinnen und Schüler

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

Kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler

- erläutern mathematische Begriffe in Sachzusammenhängen (*Rezipieren*)
- formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (*Produzieren*)
- verwenden Fachsprache und fachspezifische Notation (*Produzieren*)
- nehmen begründet Stellung zu mathematikhaltigen, auch

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Durch Operieren mit Verschiebungspfeilen werden einfache geometrische Problemstellungen gelöst: Beschreibung von Diagonalen (insbesondere zur Charakterisierung von Viereckstypen), Auffinden von Mittelpunkten (ggf. auch Schwerpunkten), Untersuchung auf Parallelität.

Im Zusammenhang mit den Vektoroperationen werden auch die Rechengesetze (Kommutativgesetz, Assoziativgesetz, Distributivgesetze) thematisiert.

fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen (<i>Diskutieren</i>)	
--------------------------------------------------------------------	--

Einführungsphase Stochastik (S)

<p>Thema: <i>Modellierung von Zufallsprozessen (E-S1)</i></p>	
<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): 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>) <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 Wahrscheinlichkeitsverteilungen ... Berechnen des Erwartungswerts von Wahrscheinlichkeits- 	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</p> <p>Zur Modellierung von Wirklichkeit werden Simulationen – auch unter Verwendung von digitalen Werkzeugen (GTR, Tabellenkalkulation) – geplant und durchgeführt.</p> <p>Das Urnenmodell wird auch verwendet, um grundlegende Zählprinzipien wie das Ziehen mit/ohne Zurücklegen mit/ohne Berücksichtigung der Reihenfolge zu thematisieren.</p> <p>Die zentralen Begriffe Wahrscheinlichkeitsverteilung und Erwartungswert werden im Kontext von Glücksspielen erarbeitet und können durch zunehmende Komplexität der Spielsituationen vertieft werden.</p> <p>Digitale Werkzeuge werden zur Visualisierung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Histogramme) und zur Entlastung von händischem Rechnen verwendet.</p>

verteilungen	
--------------	--

Thema: *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*)

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler

- finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation und analysieren und strukturieren diese Situation (*Erkunden*)
- setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein und wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen (*Lösen*)
- überprüfen Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung und auf Plausibilität und vergleichen verschiedene Lösungswege (*Reflektieren*)

Kommunizieren

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

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

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

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

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

Die Schülerinnen und Schüler

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

2.2 Lehr- und Lernmittel

Einführungsphase

Lambacher Schweizer, *Ausgabe Nordrhein-Westfalen* Einführungsphase

Schülerbuch mit CD-ROM, Klett-Verlag

ISBN 978-3-12-735431-7

3 Qualitätssicherung und Evaluation

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

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