

Schulinternes Curriculum Mathematik für die Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe an der Hans-Ehrenberg-Schule

Stand 18.01.2017

Die Hans-Ehrenberg-Schule in Bielefeld-Sennestadt wurde 1962 als Gymnasium in der Trägerschaft der Evangelischen Kirche von Westfalen gegründet. Als staatlich anerkannte Ersatzschule nutzen wir die daraus erwachsenen Freiheiten, um modellhaft gute Schule zu gestalten. Wir haben durchgehend vierzügige Jahrgänge und verstehen unsere Schule als „Ort der Begegnung“. Die Grundlage für die Begegnung ist das gemeinsame konzentrierte Arbeiten in einer vertrauensvollen Atmosphäre, „in der alle beteiligten Personen mit ihren individuellen Erfahrungen, Bedürfnissen und Werten wahrgenommen und respektiert werden“. Wir fördern und fordern Engagement und Leistungsbereitschaft, aber auch die Übernahme von Verantwortung und Hilfsbereitschaft. In unserem Schulprogramm (www.Hans-Ehrenberg-Schule.de), das 2015 verabschiedet wurde, heißt es weiter im Leitbild:

„Wir möchten unseren Schülerinnen und Schülern diese Welt und unsere Gesellschaft nicht als fertig und unveränderbar nahe bringen, sondern sie sollen diese Welt als unvollendete Welt begreifen lernen. Dazu benötigen sie die Fähigkeiten, Fragen zu stellen, in Frage zu stellen und Kritik begründen zu können, sowie den Mut, eigene Standpunkte zu suchen und zu vertreten. Hierin möchten wir unsere Schülerinnen und Schüler stärken, um sie im persönlichen und gesellschaftlichen Bereich entscheidungs- und handlungsfähig zu machen. Fachkompetenz ist für uns ein wichtiges Ziel. Dazu gehört ein umfangreiches Methodenwissen, das die Schülerinnen in die Lage versetzt, selbständig und selbstbestimmt weiter zu lernen.“

Die Einführungsphase setzt im Fach Mathematik die Basiskompetenzen der Sekundarstufe I voraus, die im jeweiligen schulinternen Curriculum ausgewiesen sind. Die individuelle Förderung durch die Ergänzungsstunde im Jahrgang 9 und den Vertiefungskursen in der Einführungsphase trägt dazu bei, dass diese Kompetenzen von allen Schülerinnen und Schülern bis zur Qualifikationsphase erworben werden können.

Besonders begabte Schülerinnen und Schüler haben die Möglichkeit, am Bundeswettbewerb für Mathematik oder an Schülerakademien teilzunehmen.

Die Nutzung eines Grafiktaschenrechners (kurz GTR) ist im Mathematikunterricht der Sekundarstufe 2 verpflichtend. Die HES verfügt bereits über langjährige Erfahrungen bei der Einführung eines GTR in der Einführungsphase (Casio FX-CG20 bzw. FX-9860GII). Mit diesem Hilfsmittel lassen sich komplexere mathematische Zusammenhänge erschließen, während längere und aufwendige Rechnungen mit dem GTR automatisiert werden.

Ab dem Zentralabitur 2017 ist ein hilfsmittelfreier Teil im Umfang von 45 Minuten Bestandteil der Prüfung. Um die Jugendlichen auf diese Prüfung vorzubereiten, werden alle Rechenoperationen auch schriftlich eingeübt und durchgeführt. Mindestens bei der Hälfte der Klausuren der Einführungsphase wird ein hilfsmittelfreier Teil bearbeitet.

Leistungsbewertung im Fach Mathematik

Die Leistungsbewertung erfolgt auf der Grundlage der sonstigen Mitarbeit und der zwei Klausuren pro Halbjahr nach APO-GOST §13-19. Mindestens am Ende eines jeden Quartals erfolgt eine Rückmeldung über den derzeitigen Leistungsstand, in der die individuellen Lernfortschritte berücksichtigt und gewürdigt werden.

Die Beurteilung der sonstigen Mitarbeit basiert auf der qualitativen und quantitativen Mitarbeit im Unterricht und beinhaltet darüber hinaus beispielsweise das Anfertigen von Hausaufgaben und Halten von Referaten (vgl. Hausaufgabenkonzept und Referatcurriculum der HES). Folgende Anhaltspunkte geben eine Orientierung hinsichtlich der Zuordnung der erbrachten Leistung:

Note	Beschreibung der Leistung
1 (sehr gut)	Regelmäßige Mitarbeit; produktiv, gesprächsfördernd und –lenkend; an Beiträge der Mitschüler(innen) anknüpfend; sachlich konzentriert; eigenständige, den Unterricht tragende neue Gedanken; sprachlich präzise, durchgängig argumentative Beiträge; fachsprachlich korrekte Diktion
2 (gut)	Regelmäßige Mitarbeit; mehr eigenständige als reproduzierende Beiträge; Impulse aufnehmend und gezielt verwertend; gelegentlich Beiträge von Mitschüler(innen) aufgreifend; teilweise selbständiges Urteilen; sprachlich präzise, auch argumentativ formulierte Beiträge
3 (befriedigend)	Häufige, aber keine durchgängige Mitarbeit; meist rezeptiv, gelegentlich produktiv; auf Lenkung angewiesen, diese aber aufnehmend; auf Fragen antworten, die Einsicht in die Zusammenhänge erkennen lassen; in mehreren Sätzen und in Zusammenhängen formulierte Beiträge
4 (ausreichend)	Punktuelle, freiwillige Mitarbeit mit geringem inhaltlichen Ertrag; weitgehend reproduktive Beiträge (Sachinformationen, Unterrichtsergebnisse); eher passive Aufmerksamkeit: bei Nachfrage nachvollziehendes Mitdenken erkennbar; in der sprachlichen Form wenig entfaltet
5 (mangelhaft)	Auf Nachfrage allenfalls akustische Aufnahme der Unterrichtsgesprächs erkennbar; selten einzelne Äußerungen, aber ohne Ertrag; schwieriges Mitdenken; fehlende Konzentration auf das Unterrichtsgeschehen; sprachlich unzureichend
6 (ungenügend)	Teilnahmslos, schweigend; auch auf Nachfrage kein verwertbarer Beitrag

Die Beurteilung der Klausuren orientiert sich an folgendem Schlüssel:

Note	+	1	-	+	2	-	+	3	-	+	4	-	+	5	-	6
Punkte	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
%	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	33	27	20	<20

Für die Korrektur der schriftlichen Arbeiten werden die üblichen Korrekturzeichen verwendet. Siehe: <https://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabitur-gost/faecher/getfile.php?file=3753>.

Anforderungsbereiche

Im Hinblick auf die Anforderungen in schriftlichen und mündlichen Prüfungen ist von drei Anforderungsbereichen auszugehen, die den Grad der Selbstständigkeit der erbrachten Prüfungsleistung transparent machen sollen.

- *Anforderungsbereich I* umfasst das Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen im gelernten Zusammenhang, die Verständnissicherung sowie das Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren.
- *Anforderungsbereich II* umfasst das selbstständige Auswählen, Anordnen, Verarbeiten, Erklären und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang und das selbstständige Übertragen und Anwenden des Gelernten auf vergleichbare neue Zusammenhänge und Sachverhalte.

- *Anforderungsbereich III* umfasst das Verarbeiten komplexer Sachverhalte mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, Gestaltungen oder Deutungen, Folgerungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und Wertungen zu gelangen. Dabei wählen die Schülerinnen und Schüler selbstständig geeignete Arbeitstechniken und Verfahren zur Bewältigung der Aufgabe, wenden sie auf eine neue Problemstellung an und reflektieren das eigene Vorgehen.

Für die Mathematik gilt, dass die Aufgabenstellungen in schriftlichen und mündlichen Prüfungen alle Anforderungsbereiche berücksichtigen. Der Schwerpunkt der zu erbringenden Prüfungsleistung liegt im Anforderungsbereich II. Im Grundkurs werden die Anforderungsbereiche I und II, im Leistungskurs die Anforderungsbereiche II und III stärker akzentuiert.

Für die Aufgabenstellungen in den Prüfungen werden Operatoren verwendet, die in einem für die Prüflinge nachvollziehbaren Zusammenhang mit den Anforderungsbereichen stehen. Eine Übersicht über die Operatoren, die für das für das Fach Mathematik werden findet sich auf der Seite des Ministeriums für Schule und Weiterbildung unter der Adresse <https://www.standard-sicherung.schulministerium.nrw.de/cms/zentralabitur-gost/faecher/getfile.php?file=3822> .

Fördern und Fordern im Fach Mathematik

Leistungsstarke Schüler(innen) erhalten die Möglichkeit, am Unterricht höherer Jahrgänge teilzunehmen. Darüber hinaus bieten die Lehrkräfte die Teilnahme an unterschiedlichen Wettbewerben an, wie z.B. Pangea, Matheolympiade und Bundeswettbewerb der Mathematik.

Weiterhin erfolgt individuelle Förderung durch Binnendifferenzierung und individuelle Empfehlung ergänzender Maßnahmen, die beispielsweise darin bestehen können, das umfangreiche Aufgaben- und Übungsmaterial des Schulbuches zu bearbeiten.

Wir bieten schulintern Nachhilfe im Rahmen des Projekts "Schüler(innen) helfen Schüler(innen)" an. Die jeweilige Fachlehrkraft kann so die helfenden Schüler(innen) mit pädagogischen Hinweisen und durch Empfehlung von Material unterstützen.

Umsetzung der Kernlehrpläne in schulinterne Lehrpläne

Grundlage für die schulinternen Lehrpläne sind die jeweiligen Kernlehrpläne für das Fach. Mit den schulinternen Lehrplänen sichern wir die Qualität schulischer Arbeit. Wir legen Kompetenzerwartungen fest, die als Zwischenstufen am Ende bestimmter Jahrgangsstufen erreicht sein müssen.

Mit den kompetenzorientierten schulinternen Lehrplänen

- formulieren wir erwartete Lernergebnisse als verbindliche Standards,
- beschreiben wir fachbezogene Kompetenzen, die fachdidaktisch begründeten Kompetenzbereichen zugeordnet sind,
- bezeichnen wir die erwarteten Kompetenzen am Ende eines bestimmten Abschnittes und beschreiben so auch deren Progression,
- konzentrieren wir uns dabei auf wesentliche Inhalte und Themen und darauf bezogene Kenntnisse und Fähigkeiten, die für den weiteren Bildungsweg unverzichtbar sind,
- geben wir verbindliche Bezugspunkte für die Überprüfung der Lernergebnisse und der erreichten Leistungsstände in der schulischen Leistungsbewertung.

Hinweise zur Struktur des Lehrplans

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Curriculum besitzt den Anspruch,

sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. Jede Lehrkraft sollte Schülerinnen und Schülern Lerngelegenheiten ermöglichen, so dass alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans von ihnen erfüllt werden können.

Das hier dargestellte schulinterne Curriculum gliedert sich in zwei Ebenen:

1. Das „**Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben**“ gibt den Lehrkräften einen raschen Überblick über Unterrichtsvorhaben pro Schuljahr. In dem Raster sind das Thema des jeweiligen Vorhabens, die damit verknüpften Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte des Vorhabens sowie Schwerpunktkompetenzen ausgewiesen.
2. Die „**konkretisierenden Unterrichtsvorhaben**“ führen weitere Kompetenzerwartungen auf und verdeutlichen vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen.

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

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.

Die „**konkretisierten Unterrichtsvorhaben**“ haben empfehlenden Charakter. Diese dienen vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen Absprachen, wie z.B. zu didaktisch-methodischen Zugängen oder Lernmitteln. Sie orientieren sich am Buch „Lambacher-Schweizer Mathematik, Einführungsphase NRW (im Folgenden kurz LS genannt).

Begründete Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

Die folgende Tabelle gibt Aufschluss über die vereinbarte, verbindliche Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben. Die römischen Zahlen beziehen sich auf das Lehrwerk LS.

E-Phase		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl ca.
V-1 Zufallsprozesse	E-S1	9
V-2 Bedingte Wahrscheinlichkeit	E-S2	9
I Funktionen	E-A1	15
II Ableitung	E-A2	15
III Funktionsuntersuchungen	E-A3	15
VI Wachstumsprozesse	E-A4	6
IV-1 Vektoren	E-G1	6
IV-2 Vektoren	E-G2	9
	Summe:	84

1. Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema: <i>Beschreibung der Eigenschaften von Funktionen und deren Nutzung im Kontext (E-A1)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</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 Potenz-, Wurzel-, ganzrationalen und Sinusfunktionen <p>Zeitbedarf: ca. 15 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 • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundverständnis des Ableitungsbegriffs <p>Zeitbedarf: ca. 15 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 <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen <p>Zeitbedarf: ca. 15 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV-1:</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: ca. 6 Std.</p>

Einführungsphase Fortsetzung	
<p><u>Unterrichtsvorhaben IV-2:</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 <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vektoren und Vektoroperationen <p>Zeitbedarf: ca. 9 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben V-1:</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"> • Wahrscheinlichkeitsverteilung und Erwartungswert • Mehrstufige Zufallsexperimente <p>Zeitbedarf: ca. 9 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben V-2:</u></p> <p>Thema: <i>Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten – stochastische Unabhängigkeit (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: ca. 9 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema: <i>Beschreibung von linearen und exponentiellen Wachstumsprozessen (E-A4)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Eigenschaften von Exponentialfunktionen <p>Zeitbedarf: ca. 6 Std.</p>
Summe Einführungsphase: ca. 84 Stunden	

2. Konkretisierte Unterrichtsvorhaben

Die Themen, Inhaltsfelder, inhaltliche Schwerpunkte und Kompetenzen hat die Fachkonferenz Mathematik der Hans-Ehrenberg-Schule verbindlich vereinbart. In allen anderen Bereichen sind Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bei der Konkretisierung der Unterrichtsvorhaben möglich.

Je nach internem Steuerungsbedarf können auch jahrgangsbezogene Absprachen zur fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit, zur Leistungsbewertung und zur Leistungsrückmeldung vorhabenbezogen vorgenommen werden.

Thema: Beschreibung der Eigenschaften von Funktionen und deren Nutzung im Kontext (E-A1)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
<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 • lösen Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern oder Substituieren auf lineare und quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne digitale Hilfsmittel • wenden einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Funktionen (Sinusfunktion, quadratische Funktionen, Potenzfunktionen) 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>) • 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 grafikfähige Taschenrechner und Dynamische-Geometrie-Software • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle ... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen 	<p>LS Kapitel I 1-7, S. 6-36</p> <p>Algebraische Rechentechniken werden grundsätzlich parallel vermittelt und diagnosegestützt geübt (solange in diesem Unterrichtsvorhaben erforderlich in einer von drei Wochenstunden, ergänzt durch differenzierende, individuelle Zusatzangebote aus Aufgabensammlungen). Dem oft erhöhten Angleichungs- und Förderbedarf von Schulformwechslern wird ebenfalls durch gezielte individuelle Angebote Rechnung getragen. <i>Hilfreich kann es sein, dabei die Kompetenzen der Mitschülerinnen und Mitschüler (z. B. durch Kurzvorträge) zu nutzen.</i></p> <p>Ein besonderes Augenmerk muss in diesem Unterrichtsvorhaben auf die Einführung in die elementaren Bedienkompetenzen der verwendeten Software und des GTR gerichtet werden.</p> <p>Bezüglich der Lösung von Gleichungen im Zusammenhang mit der Nullstellenbestimmung wird durch geeignete Aufgaben Gelegenheit zum Üben von Lösungsverfahren ohne Verwendung des GTR gegeben.</p> <p><i>Der entdeckende Einstieg in Transformationen kann etwa über das Beispiel „Sonnenscheindauer“ aus den GTR-Materialien erfolgen, also zunächst über die Sinusfunktion. Anknüpfend an die Erfahrungen aus der SI werden dann quadratische Funktionen (Scheitelpunktform) und Parabeln unter dem Transformationsaspekt betrachtet. Systematisches Erkunden mithilfe des GTR eröffnet den Zugang zu Potenzfunktionen.</i></p>

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
- nennen die Kosinusfunktion als Ableitung der Sinusfunktion
- wenden die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen an

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

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

LS Kapitel II 1-7, S. 48-73

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

Als Kontext für den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate kann die vermeintliche Diskrepanz zwischen der Durchschnittsgeschwindigkeit bei einer längeren Fahrt und der durch ein Messgerät ermittelten Momentangeschwindigkeit genutzt werden. Neben zeitabhängigen Vorgängen soll auch ein geometrischer Kontext betrachtet werden.

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

<p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen grafikfähige Taschenrechner und Dynamische-Geometrie-Software • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum <ul style="list-style-type: none"> ... Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle ... grafischen Messen von Steigungen ... Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle • nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen 	
--	--

Thema: Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen (E-A3)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <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 • 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); wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (<i>Lösen</i>) 	<p>LS Kapitel III 1-4, S. 82-103</p> <p>Für ganzrationale Funktionen werden die Zusammenhänge zwischen den Extrempunkten der Ausgangsfunktion und ihrer Ableitung durch die Betrachtung von Monotonieintervallen und der 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.</p> <p>Neben den Fällen, in denen das Vorzeichenwechselkriterium angewendet wird, werden die Lernenden auch mit Situationen konfrontiert, in denen sie mit den Eigenschaften des Graphen oder Terms argumentieren. So erzwingt z. B. Achsensymmetrie die Existenz eines Extrempunktes auf der Symmetrieachse.</p>

<p>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 logische Strukturen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen [...]) (<i>Begründen</i>) • erkennen fehlerhafte Argumentationsketten und korrigieren sie (<i>Beurteilen</i>) 	<p>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.</p>
---	---

<p>Thema: Modellierung von Zufallsprozessen (E-S1)</p>	
<p>Zu entwickelnde Kompetenzen</p>	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</p>
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • deuten Alltagssituationen als Zufallsexperimente • simulieren Zufallsexperimente • stellen Wahrscheinlichkeitsverteilungen auf und führen Erwartungswertbetrachtungen durch • beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente und modellieren Sachverhalte mit Hilfe von Baumdiagrammen • ermitteln Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe der Pfadregeln 	<p>Die zentralen Begriffe Wahrscheinlichkeitsverteilung und Erwartungswert werden im Kontext von Glücksspielen erarbeitet und können durch zunehmende Komplexität der Spielsituationen vertieft werden.</p> <p><i>LS Kapitel V 1, S. 146 -149, S. 162 Nr. 1 – 3, 7</i> Zur Modellierung von Wirklichkeit werden Simulationen – auch unter Verwendung von digitalen Werkzeugen (GTR, Tabellenkalkulation) – geplant und durchgeführt (Zufallsgenerator). Der Erwartungswert kann damit gut als zu erwartender (durchschnittlicher) Mittelwert eingeführt werden (z.B. LS S. 149 Nr.10,11).</p> <p><i>LS Kapitel V 2, S. 150-153, S. 162, Nr. 6</i></p>

<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>) <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 Wahrscheinlichkeitsverteilungen 	<p>Digitale Werkzeuge (GTR bzw. Excel) werden zur Visualisierung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Histogramme) und zur Entlastung von händischem Rechnen verwendet.</p>
--	---

Thema: Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten – stochastische Unabhängigkeit (E-S2)

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- übertrage die Modellierung mit Baumdiagrammen in Vier-oder Mehrfeldertafeln und umgekehrt.

- bestimmen bedingte Wahrscheinlichkeiten

- verwenden Urnenmodelle zur Beschreibung von Zufallsprozessen
- prüfen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit
- bearbeiten Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten.

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

LS Kapitel V 3, S. 154-157,

S. 162, Nr. 4 – 5, S. 162 Nr. 8 – 10, Nr. 12, 13 - 15

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.

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

Als Einstiegskontext zu den bedingten Wahrscheinlichkeiten könnte das Einstiegsbeispiel auf S. 154 bzw. LS S. 156 Nr.7 oder S. 163 Nr. 9 dienen. Bei der Erfassung stochastischer Zusammenhänge ist die Unterscheidung von Wahrscheinlichkeiten des Typs $P(A \cap B)$ von bedingten Wahrscheinlichkeiten – auch sprachlich – von besonderer Bedeutung.

LS Kapitel V 4, S. 158 -161, S. 162 Nr. 11

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 mathemathikhaltigen Texten [...] (*Rezipieren*)
- wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (*Produzieren*)

Thema: Beschreibung von linearen und exponentiellen Wachstumsprozessen (E-A4)

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben grundlegende Eigenschaften von Exponentialfunktionen
- beschreiben Wachstumsprozesse mithilfe linearer Funktionen und Exponentialfunktionen
- wenden einfache Transformationen auf Exponentialfunktionen an und deuten die zugehörigen Parameter

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

- übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (*Mathematisieren*)
- erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (*Mathematisieren*)
- beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung; verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (*Validieren*)

Werkzeuge

Die Schülerinnen und Schüler

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

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

LS Kapitel VI 2-4, S.177 -190

Als Kontext für die Beschäftigung mit Wachstumsprozessen können zunächst Ansparmodelle (insbesondere lineare und exponentielle) betrachtet und verglichen werden. Für kontinuierliche Prozesse und den Übergang zu Exponentialfunktionen werden verschiedene Kontexte (z. B. Bakterienwachstum, Abkühlung) untersucht.

Thema: *Unterwegs in 3D – Koordinatisierungen im Raum (E-G1)*

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- wählen geeignete kartesische Koordinatisierungen für die Bearbeitung eines geometrischen Sachverhalts in der Ebene und im Raum
- stellen geometrische Objekte in einem räumlichen kartesischen Koordinatensystem dar

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*)

Kommunizieren (Produzieren)

Die Schülerinnen und Schüler

- wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus
- wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

LS Kap.IV.1: S.112-115

Ein Zugang zu einem dreidimensionalen Koordinatensystem ist das 1.Spiel auf S.110 „Ich sehe was, was du nicht siehst...“

Über das Zeichnen von kartesischen Koordinatensystemen hinaus lernen die Schülerinnen und Schüler an geeigneten, geometrischen Modellen ihr räumliches Vorstellungsvermögen zu entwickeln.

Mithilfe einer DGS (z.B. GeoGebra) werden Schrägbilder untersucht und hinsichtlich ihrer Wirkung beurteilt.

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

Zu entwickelnde Kompetenzen

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

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
- addieren Vektoren, multiplizieren Vektoren mit einem Skalar und untersuchen Vektoren auf Kollinearität
- berechnen Längen von Vektoren und Abstände zwischen Punkten mit Hilfe des Satzes von Pythagoras
- weisen Eigenschaften von besonderen Dreiecken und Vierecken mithilfe von Vektoren nach

LS Kap.IV.2: S.116-119

LS Kap.IV.3: S.120-123

LS Kap.IV.4: S.124-127

LS Kap.IV.5: S.128-131

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler

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

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