

Schulinternes Curriculum Mathematik für die Qualifikationsphase 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 Qualifikationsphase setzt im Fach Mathematik die Basiskompetenzen der Einführungsphase und 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.

Neben den Grundkursen können aufgrund der hohen Nachfrage jedes Jahr ein bis zwei Leistungskurse im Fach Mathematik angeboten werden. Besonders begabte Schülerinnen und Schüler haben darüber hinaus 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 Qualifikationsphase 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. Im ersten Jahr der Qualifikationsphase kann die erste Klausur im zweiten Halbjahr durch eine Facharbeit ersetzt werden (siehe unten). 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> .

Facharbeiten

Die Anfertigung einer schriftlichen Facharbeit im Fach Mathematik ersetzt die dritte Klausur des ersten Jahres in der Qualifikationsphase. Die Themen ergeben sich aus den Interessen der Schüler(innen) und müssen einen Bezug zum Lehrplan der Qualifikationsphase aufweisen. Hinweise zur Anfertigung und zum zeitlichen Ablauf finden sich auf der Homepage der HES unter <http://www.hans-ehrenberg-schule.de/index.php/informationen-zur-facharbeit-307.html>.

Die Bewertung der Facharbeit erfolgt nach folgendem Bewertungsbogen:

	Kriterien	Maximale Punkte	Erreichte Punkte
Beurteilung des Prozesses	Absprache und Eingrenzung des Themas bzw. der Fragestellung	5	
	Auswahl der Materialien	4	
	Gliederung der Facharbeit	3	
	Grad der Selbstständigkeit (Zeitmanagement, vorbereitetes Erscheinen zu den Beratungsterminen, wenige Einhilfen)	5	
Σ	Gesamt	17	
Beurteilung der formalen Aspekte	Format, Schriftart und -größe, Zeilenabstand, Silbentrennung, Seitenränder, Titelblatt, Seitengestaltung, Blocksatz, Literaturverzeichnis, Inhaltsverzeichnis, Anhang, Erklärung	10	
Beurteilung der inhaltlichen Aspekte	Die Auswertung der Materialien erfolgt gründlich und umfangreich und verdeutlicht Sachkompetenz .	10	
	Anschaulichkeit: Die Ergebnisse werden anschaulich dargestellt.	15	
	Der Quellennachweis erfolgt durch stimmige Belege.	5	
	Gliederung: Der Aufbau der Facharbeit ist sinnvoll strukturiert.	5	
	Ein angemessenes mathematisches Anforderungsniveau wird erreicht.	10	
	Urteilskompetenz: Der Prüfling wahrt eine kritische Distanz und kommt zu nachvollziehbaren Urteilen.	5	
	Die Ergebnisse der Facharbeit werden zusammengefasst.	5	
Σ	Gesamt	55	

Beurteilung der sprachlichen Aspekte	Der Prüfling strukturiert den Text schlüssig, stringent sowie gedanklich klar und bezieht sich dabei genau und konsequent auf die Aufgabenstellung.	5	
	Der Prüfling verbindet die Ebenen Sachdarstellung, Analyse und Bewertung sicher und transparent.	4	
	Der Prüfling belegt seine Aussagen durch angemessene und korrekte Nachweise (Zitate u.a.).	3	
	Der Prüfling formuliert unter Beachtung der Fachsprache präzise und begrifflich differenziert.	3	
	Der Prüfling schreibt stilsicher und syntaktisch korrekt.	3	
Σ	Gesamt	18	
Gesamt		100	

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 Verteilung auf die Q1 und Q2; Abweichungen aufgrund von extrem ungleicher Schuljahreslänge sind im Jahrgangsteam verbindlich abzusprechen.

Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann.

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, Qualifikationsphase 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 „vorhabenbezogenen Absprachen und Empfehlungen“ in den „**konkretisierenden Unterrichtsvorhaben**“ werden beginnend mit dem ersten Durchgang des neuen Curriculums ergänzt und weiter ausdifferenziert. Auf diese Weise ist es möglich, die Erfahrungen mit dem neuen Lehrwerk und den damit verbundenen Aufgabenstellungen in das schulinterne Curriculum einzuflechten.

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

Qualifikationsphase			
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl ca.	
		GK	LK
I Funktionsuntersuchung	Q1-A1	26	31
II Integral	Q1-A2	19	29
III Exponentialfunktionen	Q1-A3	13	24
IV Zusammengesetzte Funktionen	Q1-A4	14	30
VIII-1 Binomialverteilung	Q2-S1-1	20	22
VIII-2 Hypothesentests	Q2-S1-2		14
IX Normalverteilung	Q2-S2		14
V Geraden, Skalarprodukt	Q1-G1	18	18
VI Ebenen	Q2-G2	13	13
VII Abstände und Winkel	Q2-G3		22
X stochastische Matrizen	Q2-M	15	13
	Summe:	138	230

Zuordnungen:

Analysis: A1 bis A4

Analytische Geometrie und lineare Algebra: G1 bis G3

Stochastik: S1, S2, M

1. Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Qualifikationsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema: <i>Eigenschaften von Funktionen (Höhere Ableitungen, Besondere Punkte von Funktionsgraphen, Funktionen bestimmen, Parameter)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</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"> • Fortführung der Differentialrechnung • Funktionen als mathematische Modelle <p>Zeitbedarf: GK 26 Std. – LK: 31 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema: <i>Das Integral, ein Schlüsselkonzept (Von der Änderungsrate zum Bestand, Integral- und Flächeninhalt, Integralfunktion)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunizieren, Argumentieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundverständnis des Integralbegriffs • Integralrechnung <p>Zeitbedarf: GK: 19 Std. – LK: 29 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema: <i>Exponentialfunktion (natürlicher Logarithmus, Ableitungen)</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"> • Fortführung der Differentialrechnung <p>Zeitbedarf: GK: 13 Std. – LK: 24 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema: <i>Untersuchung zusammengesetzter Funktionen (Produktregel, Kettenregel)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argumentieren • Modellieren, Problemlösen • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionen als mathematische Modelle • Fortführung der Differentialrechnung • Integralrechnung <p>Zeitbedarf: GK: 14 Std. – LK: 30 Std.</p>

Qualifikationsphase Fortsetzung	
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema: <i>Geraden und Skalarprodukt (Bewegungen und Schattenwurf)(Q1-G1)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Problemlösen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden) • Skalarprodukt <p>Zeitbedarf: GK = LK: 18 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema: <i>Ebenen als Lösungsmengen linearer Gleichungen (Untersuchung geometrischer Objekte)(Q2-G2)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argumentieren • Kommunizieren • 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 • Lineare Gleichungssysteme <p>Zeitbedarf: GK: 12 Std. – LK: 13 Std.</p>
<p>■ Unterrichtsvorhaben VII</p> <p>Thema: <i>Abstände und Winkel(Q2-G3)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lagebeziehungen und Abstände • Lineare Gleichungssysteme <p>Zeitbedarf: LK: 22 Std.</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben VIII-1</i></p> <p>Thema: <i>Wahrscheinlichkeit – Statistik: Ein Schlüsselkonzept(Q2-S1-1)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen • Problemlösen <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen • Binomialverteilung <p>Zeitbedarf: GK: 20 Std. – LK: 22 Std.</p>

Qualifikationsphase Fortsetzung	
<p>■ Unterrichtsvorhaben VIII-2</p> <p>Thema: <i>Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen(Q2-S1-2)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Testen von Hypothesen <p>Zeitbedarf: LK: 14 Std.</p>	<p>■ Unterrichtsvorhaben IX</p> <p>Thema: <i>Ist die Glocke normal?(Q2-S2)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Problemlösen • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Normalverteilung <p>Zeitbedarf: LK: 14 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben X:</u></p> <p>Thema: <i>Von Übergängen und Prozessen(Q2-M)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Argumentieren <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stochastische Prozesse <p>Zeitbedarf: GK: 11 Std. – LK: 13 Std.</p>	<p>■ nur LK</p>
<p>Summe Qualifikationsphase 1 und 2: GK: ca. 90 Stunden + ca. 48 Stunden = 138 Stunden GK: ca. 150 Stunden + ca. 80 Stunden = 230 Stunden</p>	

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.

3. Vorhabenbezogene Konkretisierung: Qualifikationsphase

<p>Thema: <i>Eigenschaften von Funktionen (Höhere Ableitungen, Besondere Punkte von Funktionsgraphen, Funktionen bestimmen, Parameter)(Q1-A1)</i></p>	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung • verwenden notwendige und hinreichende Bedingungen zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten • lösen Extremalprobleme mit Nebenbedingungen durch aufstellen einer Zielfunktionen • bestimmen Parameter einer ganzrationalen Funktion mit Hilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben (Steckbriefaufgaben) • interpretieren Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang <ul style="list-style-type: none"> ■ untersuchen Funktionenscharen (LK) <p>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): Modellieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Strukturieren:</i> Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen, • <i>Mathematisieren:</i> zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen; mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten, • <i>Validieren:</i> die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen; die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen. 	<p>LS Kapitel I 1 – 8</p> <p>In Zusammenhang mit dem Thema <i>ganzrationale Funktionen bestimmen (Steckbriefaufgaben)</i> bietet es sich an – dem Lehrbuch vorwegnehmend – das Gauß-Verfahren zum Lösen linearer Gleichungssysteme einzuführen (siehe LS Kapitel VI 1).</p> <p>Fakultativ kann im Leistungskurs noch das Wahlthema <i>Stetigkeit und Differenzierbarkeit von Funktionen</i> behandelt werden.</p>

Problemlösen

- *Erkunden*: Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen; einfache und komplexe mathematische Probleme; analysieren und strukturieren die Problemsituation erkennen und formulieren,
- *Lösen*: Ideen für mögliche Lösungswege entwickeln; ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen; einschränkende Bedingungen berücksichtigen; einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen

Argumentieren

- *Begründen*: mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen nutzen; vermehrt logische Strukturen berücksichtigen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen / Äquivalenz, Und- / Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen),

Werkzeuge nutzen

- Digitale Werkzeuge nutzen zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen Darstellen von Funktionen (grafisch und als Wertetabelle), zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen, grafischen Messen von Steigungen, Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle

Thema: Das Integral, ein Schlüsselkonzept (Von der Änderungsrate zum Bestand, Integral- und Flächeninhalt, Integralfunktion)(Q1-A2)

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- 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 an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines Grenzwertbegriffs
- erläutern geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion
- begründen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs (LK)
- bestimmen Stammfunktion ganzrationaler Funktionen
- ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate
- bestimmen Integrale und Flächeninhalte
- erläutern den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion (LK)
- bestimmen Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen (LK)
- bestimmen Volumina von Körpern, die durch die Rotation um die Abszisse entstehen, mit Hilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen (LK)

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Argumentieren

- *Vermuten:* Vermutungen aufstellen; Vermutungen beispielgebunden unterstützen; Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur präzisieren

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

LS Kapitel II 1-8

Im Leistungskurs sollte das Wahlthema *Mittelwerte von Funktionen* möglichst behandelt werden.

Die Berechnung von Rotationsvolumina bietet sich in Kombination mit der Wiederholung der Bestimmung ganzrationaler Funktionen an, um das Volumen komplexerer Körper an konkreten Beispielen zu berechnen (z.B. Brummkreisel, Weizenglas). Eine Binnendifferenzierung kann durch gestaffelte Hilfestellungen erreicht werden (von offenen Fragestellungen bis hin zu konkreten Funktionsvorgaben).

- *Begründen*: Zusammenhänge zwischen Begriffen herstellen (Ober- / Unterbegriff); vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise erklären

Kommunizieren

- *Rezipieren*: Informationen aus zunehmend komplexen mathematikhaltigen Texten und Darstellungen, aus authentischen Texten, mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen erfassen, strukturieren und formalisieren; Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren beschreiben; mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen erläutern.
- *Produzieren*: eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben, begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen, flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen wechseln, Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren, Ausarbeitungen erstellen und präsentieren

Werkzeuge nutzen

- *Digitale Werkzeuge nutzen zum*
Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse,
Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrales
mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren,
Berechnen und Darstellen nutzen,

Thema: Exponentialfunktion (natürlicher Logarithmus, Ableitungen)(Q1-A3)

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben Eigenschaften von Exponentialfunktionen
- bilden die Ableitung der natürlichen Exponentialfunktion
- beschreiben die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion
- begründen die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion (LK)
- deuten die Ableitung mit Hilfe der Approximation durch lineare Funktionen (LK)
- bilden die Ableitung von Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis
- bilden in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktion und deren Ableitung
- untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mit Hilfe funktionaler Ansätze
- verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen und vergleichen die Qualität der Modellierung exemplarisch mit begrenztem Wachstum (LK)
- nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion (LK)
- bilden die Ableitung der natürlichen Logarithmusfunktion (LK)

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Modellieren

- *Strukturieren:* Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen
- *Validieren:* die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen; die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen; aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung verbessern; die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen reflektieren

Problemlösen

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

LS Kapitel III 1-6

Die Erkundungen auf S.97 bietet mit dem Bier-schaumzerfall ein gutes Beispiel aus dem Alltag, um exponentielles Wachstum an einem konkreten Beispiel zu modellieren.

- *Erkunden*: Muster und Beziehungen erkennen, Informationen recherchieren
- *Lösen*: ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung einsetzen; Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen; geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen; einschränkende Bedingungen berücksichtigen

Argumentieren

- *Vermuten*: Vermutungen aufstellen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren
- *Begründen*: math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen
- *Beurteilen*: überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können; Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit beurteilen

Werkzeuge nutzen

- Digitale Werkzeuge nutzen zum Erkunden; Darstellen von Funktionen (graphisch und als Wertetabelle); grafischen Messen von Steigungen; Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle
Die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen

Thema: Untersuchung zusammengesetzter Funktionen (Produktregel, Kettenregel)(Q1-A4)

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- bilden in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung)
- wenden die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen an
- wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an und bilden die Ableitungen von Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten
- bilden die Ableitungen von Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten (LK)
- verwenden notwendige und hinreichende Bedingungen zur Bestimmung von Extrem und Wendepunkten
- untersuchen den Einfluss von Parametern auf Eigenschaften von Funktionenscharen (LK)
- interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext
- führen Eigenschaften von zusammengesetzten Exponential- und Logarithmusfunktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurück (LK)
- nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion $f(x) = 1/x$ (LK) (siehe Exkursion Kapitel II)

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Problemlösen

- *Lösen:* heuristische Strategien und Prinzipien nutzen; Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen; geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung auswählen

Argumentieren

- *Vermuten:* Vermutungen aufstellen, beispielgebunden unterstützen und mithilfe von Fachbegriffen präzisieren,

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

LS Kapitel IV 1-5

Fakultativ kann im Leistungskurs noch das Wahlthema *Integration von Produkten – partielle Integration* behandelt werden.

- *Begründen*: math. Regeln und Sätze für Begründungen nutzen sowie Argumente zu Argumentationsketten verknüpfen; verschiedene Argumentationsstrategien nutzen
- *Beurteilen*: lückenhafte Argumentationsketten erkennen und vervollständigen; fehlerhafte Argumentationsketten erkennen und korrigieren

Kommunizieren

- *Produzieren*: eigene Überlegungen formulieren und eigene Lösungswege beschreiben; Fachsprache und fachspezifische Notation verwenden,

Werkzeuge nutzen

- Digitale Werkzeuge nutzen zum zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen; grafischen Messen von Steigungen; Berechnen der Ableitung einer Funktion an einer Stelle
Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen.

Thema: Geraden und Skalarprodukt (Bewegung und Schattenwurf) (Q1-G1)

Zu entwickelnde Kompetenzen

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

LS Kapitel V 1 bis 5

Die Schülerinnen und Schüler können

- Geraden in Parameterform darstellen
- den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext interpretieren
- Strecken in Parameterform darstellen
- die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen interpretieren
- Lagebeziehungen zwischen Geraden untersuchen
- Schnittpunkte von Geraden berechnen und sie im Sachkontext deuten
- das Skalarprodukt geometrisch deuten und es berechnen
- mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum untersuchen (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler können

- zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung erfassen und strukturieren, Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen. (*Strukturieren*)
- zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe math. Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des math. Modells erarbeiten. (*Mathematisieren*)
- die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen, die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung beurteilen, aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung verbessern. (*Validieren*)

<p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler können</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Geodreiecke, geometrische Modelle und dynamische Geometrie-Software nutzen;• Digitale Werkzeuge nutzen zum grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden, Darstellen von Objekten im Raum	
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Thema: Ebenen als Lösungsmengen linearer Gleichungen (Untersuchung geometrischer Objekte) (Q2-G2)

Zu entwickelnde Kompetenzen

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

LS Kapitel VI (1), 2 bis 4

Die Schülerinnen und Schüler können

- lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise darstellen(siehe Q1-A1)
- den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme beschreiben(siehe Q1-A1)
- den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind, anwenden(siehe Q1-A1)
- die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen interpretieren
- Ebenen in Parameterform darstellen
- Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen untersuchen
- Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen berechnen und sie im Sachkontext deuten
- (nur LK) geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform darstellen

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler können

- wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen.(*Erkunden*)
- Ideen für mögliche Lösungswege entwickeln, Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten)nutzen, einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen.(*Lösen*)

- verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten vergleichen, Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz beurteilen und optimieren, Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren. (*Reflektieren*)

Kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang verwenden, begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen, Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren, Ausarbeitungen erstellen und präsentieren. (*Produzieren*)
- ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität vergleichen und beurteilen. (*Diskutieren*)

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler können

- *Digitale Werkzeuge nutzen zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen und zum Darstellen von Objekten im Raum*

Thema: Abstände und Winkel (Q2-G3)

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler können

- (nur LK) Ebenen in Koordinatenform darstellen
- (nur LK) Ebenen in Normalenform darstellen und diese zur Orientierung im Raum nutzen
- (nur LK) Lagebeziehungen zwischen Ebene und Gerade bzw. zwischen zwei Ebenen bestimmen
- (nur LK) Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen bestimmen
- (nur LK) mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum untersuchen (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler können

- wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen. (*Erkunden*)
- Ideen für mögliche Lösungswege entwickeln, Werkzeuge auswählen, die den Lösungsweg unterstützen, heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten) nutzen, einen Lösungsplan zielgerichtet ausführen. (*Lösen*)
- verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten vergleichen, Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz beurteilen und optimieren, Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren. (*Reflektieren*)

Kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler können

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

LS Kapitel VII 1 bis 6

- die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang verwenden, begründet eine geeignete Darstellungsform auswählen, Arbeitsschritte nachvollziehbar dokumentieren, Ausarbeitungen erstellen und präsentieren. (*Produzieren*)
- ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität vergleichen und beurteilen. (*Diskutieren*)

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler können

- *Digitale Werkzeuge nutzen zum Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen und zum Darstellen von Objekten im Raum*

Thema: Wahrscheinlichkeit – Statistik: Ein Schlüsselkonzept (Q2-S1-1)

Zu entwickelnde Kompetenzen

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

LS Kapitel VIII 1 bis 5

Die Schülerinnen und Schüler können

- untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben,
- den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen erläutern,
- den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen bestimmen und damit prognostische Aussagen treffen,
- Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente verwenden
- die Binomialverteilung erklären und damit Wahrscheinlichkeiten berechnen
- (nur LK) die kombinatorische Bedeutung der Binomialkoeffizienten erklären
- den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung beschreiben
- (nur LK) die sigma-Regeln für prognostische Aussagen nutzen
- Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen nutzen
- anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit schließen

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler können

- zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf konkrete Fragestellungen erfassen und strukturieren, Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen. (*Strukturieren*)
- zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten. (*Mathematisieren*)
- die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation beziehen, die Angemessenheit aufgestellter Modelle für die Fragestellung beurteilen, die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen reflektieren. (*Validieren*)

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler können

- Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen. (*Erkunden*)
- die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen, Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellung interpretieren, Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren. (*Reflektieren*)

Kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler können

- zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen, Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen. (*Diskutieren*)

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler können

- Digitale Werkzeuge nutzen zum Generieren von Zufallszahlen,
Ermitteln der Kennzahlen statistischer Daten,
Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen
Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen
Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen
Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen.

Thema: Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen (Q2-S1-2)

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- (nur LK) Zwei- und einseitige Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse interpretieren
- (nur LK) Fehler 1. und 2. Art beschreiben und beurteilen

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler können

- zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf konkrete Fragestellungen erfassen und strukturieren, Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen. (*Strukturieren*)
- zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten. (*Mathematisieren*)

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler können

- Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen. (*Erkunden*)
- die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen, Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellung interpretieren, verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten vergleichen, Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren, Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung variieren. (*Reflektieren*)

Argumentieren

Die Schülerinnen und Schüler können

- lückenhafte Argumentationsketten erkennen und vervollständigen, fehlerhafte Argumentationsketten erkennen und korrigieren, überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können, Argumentationsketten hinsichtlich ihrer Reichweite und Übertragbarkeit beurteilen. (*Beurteilen*)

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

LS Kapitel VIII 6 bis 9

Kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler können

- zu mathemathhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen, Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen. (*Diskutieren*)

Thema: Ist die Glocke normal? (Q2-S2)

Zu entwickelnde Kompetenzen

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

LS Kapitel IX1 bis 3,

Die Schülerinnen und Schüler können

- (nur LK) diskrete und stetige Zufallsgrößen unterscheiden und die Verteilungsfunktion als Integralfunktion deuten
- (nur LK) den Einfluss der Parameter μ und σ auf die Normalverteilung beschreiben und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion (Gauß'sche Glockenkurve)
- (nur LK) stochastische Situationen untersuchen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler können

- zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf konkrete Fragestellungen erfassen und strukturieren. (*Strukturieren*)
- zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle übersetzen, mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells erarbeiten. (*Mathematisieren*)

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler können

- Fragen zu einer gegebenen Problemsituation finden und stellen. (*Erkunden*)
- die Plausibilität von Ergebnissen überprüfen, Ergebnisse vor dem Hintergrund der Fragestellung interpretieren, Ursachen von Fehlern analysieren und reflektieren. (*Reflektieren*)

Kommunizieren

<p><i>Die Schülerinnen und Schüler können</i></p> <ul style="list-style-type: none">• zu mathemathikhaltigen, auch fehlerbehafteten Aussagen und Darstellungen begründet und konstruktiv Stellung nehmen, Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbeiführen. (<i>Diskutieren</i>) <p>Werkzeuge nutzen</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler können</i></p> <ul style="list-style-type: none">• Digitale Werkzeuge nutzen zum Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei normalverteilten Zufallsgrößen.	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Thema: Von Übergängen und Prozessen(Q2-S4)

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben stochastische Prozesse mit Hilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen
- verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände)

Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte):

Modellieren

- *Strukturieren*: Annahmen treffen und begründet Vereinfachungen einer realen Situation vornehmen,
- *Mathematisieren*: einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zuordnen

Problemlösen

- *Erkunden*: eine gegebene Problemsituation analysieren und strukturieren; heuristische Hilfsmittel auswählen, um die Situation zu erfassen; Muster und Beziehungen erkennen

Werkzeuge nutzen

- Digitale Werkzeuge nutzen zum Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen
Die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge reflektieren und begründen.

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

LS Kapitel X 1-3

Fakultativ kann im Leistungskurs noch das Wahlthema *Mittelwertsregeln* behandelt werden.