

**ABSPRACHEN
DER FACHKONFERENZ MATHEMATIK
AM**

GOETHEGYM.
GOETHE-GYMNASIUM DÜSSELDORF

STAND: MÄRZ 2022

Inhaltsverzeichnis

1. Personalia und Rahmenbedingungen

- 1.1 Mitglieder der FK
- 1.2 Zuständigkeiten
- 1.3 Mathematik am Goethe – Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

2. Inhalte und Lehrpläne

- 2.1 Übersicht gemäß des Kernlehrplans
- 2.2 Schulinternes Curriculum G8 Sek I
- 2.3 Schulinternes Curriculum G9 Sek I mit Übersichtsraster zum Unterrichtsvorhaben
- 2.4 Schulinternes Curriculum EF-Q2
- 2.5 Ergänzung zum Curriculum Mathematik: Mediengestütztes Lernen im Mathematikunterricht
- 2.6 Abgleich zum Medienkompetenzrahmen NRW (basierend auf Lambacher Schweizer G9)
- 2.7 Ergänzung zum Curriculum Mathematik: Verbraucherbildung

3. Verbindliche Absprachen über Bewertungen

- 3.1 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit
- 3.2 Leistungsbewertung im Fach Mathematik Sekundarstufe I
 - 3.2.1 Leistungsbewertung in Klassenarbeiten
 - 3.2.2 Tabelle: Anzahl und zeitlicher Umfang der Klassenarbeiten in der Sekundarstufe I
 - 3.2.3 „Sonstige Leistungen im Unterricht“
 - 3.2.4 Kriterien der sonstigen Mitarbeit im Fach Mathematik
- 3.3 Leistungsbewertung im Fach Mathematik Sekundarstufe II
 - 3.3.1 Grundsätze der Leistungsbewertung und –rückmeldung
 - 3.3.2 Verbindliche Instrumente: Rahmenbedingungen bei schriftlichen Leistungen
 - 3.3.3 Überprüfung der schriftlichen und sonstigen Leistungen
 - 3.3.4 Beispiel aus dem Unterricht der Kollegin Stumpe: Informationen zu Beginn des Schuljahres an die Lerngruppe

4. Eingeführte Lehrwerke und Empfehlungen zur Anschaffung von Arbeitsmaterial für Klassen und Kurse

- 4.1 Lehrwerke für den Einsatz in der Unter- und Mittelstufe
- 4.2 Lehrwerke für den Einsatz in der Oberstufe

5. Individuelle Förderung

5.1 MEX-Profil – Mint-freundliche Schule

5.2 Arbeitsgemeinschaften

5.2.1 Robotik-AG

5.2.2 Knobel-AG

5.3 Wettbewerbe

5.3.1 Mathe Masters

5.3.2 Känguru-Wettbewerb

5.3.3 Bonner Mathematikturnier

5.3.4 Mathematikolympiade

5.3.5 Bundeswettbewerb Mathematik

5.4 Begabtenförderung: Haus der Talente, Schülerakademien, Heinrich-Heine-Universität

5.5 Vertiefungskurse in der Einführungsphase Oberstufe (G8)

5.6 Computer gestütztes Lernen im Mathematikunterricht – Einsatz neuer Medien im Mathematikunterricht

5.7 Weitere Förderkonzepte

6. Außerschulische Lernorte

7. Weiterentwicklung im Fach Mathematik – Mögliche Aspekte

7.1 Qualitätssicherung: Arbeitsplan des laufenden Schuljahres

7.2 Evaluationskonzept

7.3 Diagnosekonzept. Rechenschwäche-Förderangebot – Ein Modell für das Goethe?

7.4 Offene Sprechstunde – Individuelle Förderung

7.5 BNE

7.6 Berufsorientierung

1. Personalia und Rahmenbedingungen

1.1 Mitglieder der FK Mathematik

Lehrerinnen und Lehrer	Fächerkombination
Cakir, Elda	M, SW
Conrad, Doris	M, CH
Dingenotto, Lara	M, GE, IF
Dogan, Hasan	M, GE, DaZ/DaF
Görmann, Julia	M, E, IF
Grützner, Immanuel	M, IF
Joos, Sabine	M, BIO
Kegel, Oliver	M, PH
Lang, Heidrun	M, MU
Maurer, Monika	M, L
Poppek, Edith	M, PH
Preden, Stephan	M (Sek.I), SP, GE
Steffen, Ursula	M, E, EK
Stumpe, Karoline	M, BIO, SW
Veselka, Brigitte	M, PH
Wisniewski, Eva	M, PA, (KU Sek.1)
Referendare	Fächerkombination
derzeit keine	

1.2 Zuständigkeiten

VERANTWORTLICHKEITEN	KOLLEGIN/KOLLEGE
Vorsitz der Fachkonferenz	Wisniewski
Stellvertreter / Vorsitz	Dogan
Anschaffungen	Wisniewski, Dogan
MINT + MEX	Kegel, Veselka, Fachkollegen
Bücher (Verwaltung)	Kegel, Maurer
Bücher (Neuanschaffungen)	Vorsitz, Fachkollegen
Känguru-Wettbewerb	Grützner, Lang
Bonner-Mathematikturnier	Dogan, Wisniewski, Dingenotto, Stumpe
Matheolympiade, Bundeswettbewerb Mathematik	Stumpe, Kegel, Wisniewski, Dogan, Fachkollegen
Mathe Masters (UibF)	Dogan, Dingenotto
Taschenrechner Sek. I	Fachkollegen gemäß Unterrichtsverteilung
Taschenrechner Sek. II	Kegel
Lernstanderhebungen 8	Conrad
Vertiefungskurse	gemäß Unterrichtsverteilung
Unterricht in besonderer Form (Studienfahrten)	Fachkollegen gemäß Unterrichtsverteilung
Präsenz auf der Schulhomepage	gemäß Zuständigkeiten, Vorsitz
Förderkonzept	Fachkollegen gemäß Unterrichtsverteilung
Diagnosekonzept	N.N.
Evaluationskonzept	N.N.
Facharbeiten	Görmann + Fachkollegen gemäß Unterrichtsverteilung
Taschenrechnertag der 9er	Fachkollegen gemäß Unterrichtsverteilung
Brandschutzhelfer	Wisniewski (Fortbildung Anfang Juni 2022)
Abiturtraining	GK- und LK- Lehrer Q2
Berufsorientierung	N.N.

1.3 Mathematik am Goethe – Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Archimedes: Es gibt Dinge, die den meisten Menschen unglaublich erscheinen, die sich nicht mit Mathematik beschäftigt haben.“

Das Goethe-Gymnasium befindet sich im Düsseldorfer Stadtteil Düsselthal zentrumsnah gelegen. Die heterogene Schülerschaft kommt nicht nur aus der unmittelbaren Umgebung, sondern nimmt teilweise einen längeren Schulweg in Kauf, um speziell diese Schule besuchen zu können. Die Erreichbarkeit der Schule ist durch öffentliche Verkehrsmittel in bester Weise gegeben. In jedem Jahr werden vier neue Klassen im Jahrgang 5 aufgenommen, zudem wechseln auch ältere Schüler an die Schule, sei es mit Eintritt in die Oberstufe, durch Umzug der Familie oder weitere Gründe. Das Goethe-Gymnasium wird als Halbtagsgymnasium geführt. In der Oberstufe gibt es in der EF in der Regel 5-6 Mathematikurse, ab der Q1 wird Mathematik immer als GK und LK unterrichtet.

Johann Wolfgang von Goethe: „Mich selbst, ganz wie ich da bin, auszubilden, das war dunkel von Jugend auf mein Wunsch und meine Absicht.“

Dieser Leitidee folgend versteht sich das Goethe-Gymnasium als weltoffene Schule, an der die ganzheitliche Persönlichkeitsentwicklung jeder einzelnen Schülerin und jedes einzelnen Schülers im Fokus steht. Wir schaffen Wertschätzung und ein angenehmes Schulklima – die Kinder erfahren von Beginn an, dass es am Goethe-Gymnasium um ihre Bedürfnisse, Ideen und Begabungen geht. Auf diesem Weg nimmt das Fach Mathematik eine zentrale Rolle ein.

Albert Einstein: Mathematik – ein Fach, das polarisiert!?

„Unterricht sollte so sein, dass das Gebotene als wertvolle Gabe empfunden wird und nicht als eine harte Pflicht.“

Das Fach Mathematik nimmt nicht nur im Wahl-Profil MEX (Mathematik + Experimentieren) bereits ab Klasse 5 eine besondere Rolle ein. Hier sind projektorientiertes Arbeiten sowie die Freude an der Mathematik in besonderem Maße erkennbar. Darüber hinaus ist eine hohe Kooperation im Hinblick auf fachübergreifende Projekte zu verzeichnen (Bio, Physik, Chemie, Kunst...).

Alle Kinder lernen sehr schnell: Wir brauchen Mathematik immer. Sie begleitet uns permanent durchs Leben vom Einkaufen bis hin zur Steuererklärung. Die Elektronik im Auto, das Smartphone und der Computer – das alles wäre ohne Mathematik gar nicht denkbar. Der Kontextbezug wird von Beginn an als ein zentrales Element des Unterrichts integriert und von den Schülerinnen und Schülern wertgeschätzt. Sie sollen im Mathematikunterricht Erscheinungen aus Natur, Gesellschaft und Kultur mithilfe der Mathematik wahrnehmen und deuten, die zugrunde liegende mathematische Struktur verstehen und in Sprache, Symbolen und Bildern anwenden können. Dabei zielt die mathematische Grundbildung auf die Befähigung der Schülerinnen und Schüler, mathematisches Wissen zu entwickeln und Probleme nicht nur allein, sondern auch miteinander zu lösen.

Man lernt erst die Mathematik, wenn man sie auch betreibt. Darüber herrscht großer Konsens. Mathematik betreiben meint darüber nachzudenken, welche Bedeutung Mathematik für unsere Gesellschaft und insbesondere auch für einen selbst hat bzw. haben kann. Deshalb ist das mathematische Arbeiten nicht darauf beschränkt, sich auf die korrekte Durchführung von Rechenoperationen zu konzentrieren, es umfasst sehr wohl auch das experimentelle Agieren durch vielfältige Reflexionen im Hinblick auf die Bedeutung mathematischer Begriffe, Konzepte, Darstellungsformen, Methoden und schließlich Kompetenzen.

Selbstverständlich beinhaltet jeder beschriebene Lernprozess auch nachhaltig angelegte, entdeckende und reflektierende Denktätigkeiten.

Darüber hinaus spielen Motivation und Begeisterung eine wichtige Rolle im Mathematikunterricht – hier gilt es für uns Lehrkräfte die Kinder „abzuholen“, sie zu fordern und zu fördern. Die Tatsache, dass zahlreiche Mathematikstunden im Neubau der Schule stattfinden, führt zu vielen Optionen was zum Beispiel den Einsatz mathematischer Programme (Geogebra, Excel,...) betrifft. Die Räume des Neubaus verfügen über Smartboard-, Beamer- und PC-Ausstattung. Die Nutzung von Schul-IPads stellt eine weitere mediale Möglichkeit dar. Auch hier darf betont werden, dass die Motivation und Freude bei allen Beteiligten durch diese wunderbaren Möglichkeiten gestärkt wird.

Selbstverständlich werden die Schülerinnen und Schüler zur Teilnahme an zahlreichen Wettbewerben angehalten und auch begleitet. Besonders begabte Schülerinnen und Schüler nehmen zudem an Förderprogrammen durch das Haus der Talente, an Uni-Vorlesungen oder auch an Wettbewerben wie „Jugend forscht“ teil. Am Goethe-Gymnasium gibt es zahlreiche Möglichkeiten der Förderung und Unterstützung besonderer Begabungen, die viel Anklang finden.

Durch das Tutoren-Programm „Schüler helfen Schülern“ erfahren Schülerinnen und Schüler mit Lernschwierigkeiten Unterstützung durch ältere Schülerinnen und Schüler – dies unter Absprache mit der jeweiligen Lehrkraft. Je nach Bedarf und Ressourcen werden regelmäßige Förderstunden durch Lehrkräfte zur Unterstützung angeboten. Der Vertiefungskurs der Oberstufe setzt an dem individuellen Leistungsstand der Schülerinnen und Schüler an und fördert sie auf allen Leistungsniveaus und bietet somit auch leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, Grundlagen für ein erfolgreiches Arbeiten in der Oberstufe zu erwerben und zu festigen.

Der wissenschaftliche Taschenrechner wird aktuell zu Beginn von Klasse 7 eingeführt, der GTR wird am Ende der Jahrgangsstufe 9 an einem „Taschenrechnertag“ eingeführt. Somit können die Schülerinnen und Schüler bereits vor Eintritt in die Oberstufe erste Erfahrungen und Erfolge mit dem GTR sammeln bzw. verbuchen.

Unsere Jahrgangsstufenteams unterrichten auf der Grundlage der Richtlinien und Kernlehrpläne des Schulministeriums NRW und der gemeinsam entwickelten schulinternen Curricula.

2. Inhalt und Lehrpläne

2.1 Übersicht gemäß des Kernlehrplans

Im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I werden grundlegende Fertigkeiten aus den Lernbereichen **Algebra**, **Geometrie** und **Stochastik** vermittelt. Schwerpunkt ist die Erzielung von Sicherheit im Umgang mit Verfahren und Begriffen, die für die Bewältigung des Lebensalltags notwendig sind. Fächerübergreifend dient die Mathematik als Hilfsmittel zur Modellierung von Sachverhalten und zum Lösen von Problemen.

Der Bereich **Algebra** umfasst den Umgang mit Zahlen, Termen, Gleichungen und Funktionen. Die **Geometrie** ist eine wesentliche Orientierungshilfe zur Erschließung der Umwelt. Geometrische Verfahren dienen der inner- und außermathematischen Anwendung (z.B. Planskizzen). Komplexe Zusammenhänge können mit Hilfe der Geometrie geordnet dargestellt und erfassbar gemacht werden. Die **Stochastik** erschließt den Teil der Lebenswirklichkeit, der mit Zufallserscheinungen zu tun hat. Sie lebt von Experimenten, Datenerhebungen und dem Wechselspiel zwischen theoretischem Modell und experimenteller Praxis.

Die den verbindlichen Kernlehrplänen zu entnehmenden Kompetenzen, die unsere Schülerinnen und Schülern erreichen sollen, sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt.

Der Einsatz von Computern/Laptops/Ipads unseres Schulnetzes soll dabei helfen, diese Zielvorgaben zu erfüllen.

Kompetenzübersicht

fachbezogene Kompetenzen					
prozessbezogene Kompetenzen			inhaltsbezogene Kompetenzen		
	Argumentieren/ Kommunizieren	kommunizieren, präsentieren und argumentieren	$\frac{x+y}{2}$	Arithmetik/ Algebra	mit Zahlen und Symbolen umgehen
	Problemlösen	Probleme erfassen, erkunden und lösen		Funktionen	Beziehungen und Veränderung beschreiben und erkunden
	Modellieren	Modelle erstellen und nutzen		Geometrie	ebene und räumliche Strukturen nach Maß und Form erfassen
	Werkzeuge	Medien und Werkzeuge verwenden		Stochastik	mit Daten und Zufall arbeiten

	 Arithmetik/Algebra	 Funktionen	 Geometrie	 Stochastik
5/6	<ul style="list-style-type: none"> • Grundrechenarten • Ganze Zahlen (nur Addition und Multiplikation) • einfache Brüche und endliche Dezimalzahlen • Größen • Ordnen, Vergleichen, Runden • Zahlengerade • Rechenvorteile, Teiler und Vielfache 	<ul style="list-style-type: none"> • Tabellen und Diagramme • Muster bei Zahlen • Maßstab 	<ul style="list-style-type: none"> • ebene Figuren • Umfang und Fläche von Dreiecken und Vierecken • Quader und Würfel • Oberfläche und Volumen • Schrägbilder, Netze, Körpermodelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Ur- und Strichlisten • Häufigkeitstabellen, Säulendiagramme, Kreisdiagramme • arithmetisches Mittel, Median
7/8	<ul style="list-style-type: none"> • Rechnen mit rationalen Zahlen • Termumformungen • lineare Gleichungen • lineare Gleichungssysteme • irrationale Zahlen • Potenzieren, Radizieren 	<ul style="list-style-type: none"> • Wertetabellen, Grafen und Terme • proportionale und antiproportionale Zuordnungen • lineare Funktionen • Prozentrechnung, Zinsrechnung 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften von Figuren • Zeichnen von Dreiecken • Umfang und Fläche von Kreisen (Kreisberechnung) • Säulen (Prismen, Zylinder) 	<ul style="list-style-type: none"> • Planung und Durchführung von Erhebungen • Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit • einstufige und zweistufige Zufallsexperimente • Baumdiagramme • Laplaceregeln und Pfadregeln • Boxplots
9	<ul style="list-style-type: none"> • Zehnerpotenzschreibweise • Potenzschreibweise mit ganzzahligen Exponenten • einfache quadratische Gleichungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Darstellungswechsel (in Worten, Tabelle, Graf, Term) • quadratische Funktionen • exponentielle Funktionen im Kontext Zinseszins • Sinusfunktion 	<ul style="list-style-type: none"> • Spitzkörper (Pyramiden, Kegel) und Kugeln • geometrische Größen bestimmen • Sinus, Kosinus und Tangens • Satz des Pythagoras • Vergrößern, Verkleinern, Ähnlichkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse von grafischen Darstellungen • Beurteilung von Chancen und Risiken

	 Argumentieren/Kommunizieren	 Problemlösen	 Modellieren	 Werkzeuge, Medien
5/6	<ul style="list-style-type: none"> • Informationen aus Texten, Bildern und Tabellen • Erläutern von Rechenwegen • Intuitives Begründen 	<ul style="list-style-type: none"> • Beispiele finden • Überprüfen durch Probieren • Schätzen, Überschlagen • Ergebnisse deuten 	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellen von Termen, Figuren und Diagrammen zu Sachaufgaben • im Modell gewonnene Lösung an Realsituation überprüfen • Angeben von Realsituationen zu Figuren, Termen und Diagrammen 	<ul style="list-style-type: none"> • Lineal, Geodreieck, Zirkel • Plakat, Tafel • Lerntagebuch, Merkheft
7/8	<ul style="list-style-type: none"> • Informationen aus Texten, Bildern, Tabellen und Grafen • Informationen aus authentischen Texten (Zeitung) • Präsentation und Bewertung von Lösungswegen • mehrschrittige Argumentationen 	<ul style="list-style-type: none"> • Zurückführen auf Bekanntes • Spezialfälle finden • Verallgemeinern • Untersuchen von Zahlen und Figuren • Überprüfen auf mehrere Lösungen und Lösungswege • Überprüfen von Ergebnissen und Lösungswegen 	<ul style="list-style-type: none"> • Aufstellen von Gleichungen, Zuordnungen, Funktionen, Gleichungssystemen und Zufallsversuchen zu Realsituationen • Angeben von Realsituationen zu Tabellen, Grafen, Gleichungen • Modelle verändern und anpassen 	<ul style="list-style-type: none"> • Taschenrechner • Tabellenkalkulation • Geometriesoftware • Funktionenplotter • Formelsammlung, Lexika, Internet
9	<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfung und Bewertung von Problembearbeitungen • Argumentationsketten 	<ul style="list-style-type: none"> • Zerlegen von Problemen • Vorwärts-/ Rückwärtsarbeiten • Bewerten von Lösungswegen 	<ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Modelle in Realsituationen und Realsituationen in mathematische Modelle übersetzen • Modelle vergleichen und bewerten 	<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl von Werkzeugen • Auswahl von Präsentationsmedien • Selbstständige Nutzung von Print- und elektronischen Medien

2.2. Schulinternes Curriculum G8 Sek I

Schulinternes Curriculum Mathematik – Jahrgangsstufe 5 G8 Goethe-Gymnasium, Düsseldorf

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>1. Natürliche Zahlen und Größen</p> <p>1.1 Große Zahlen – Stellentafel 1.2 Anordnung der natürlichen Zahlen – Zahlenstrahl 1.2.1 Vergleich von natürlichen Zahlen 1.2.2 Zahlenstrahl - Skalen 1.3 Runden von Zahlen 1.4 Länge – Gewicht – Zeit 1.4.1 Messen von Längen – Maßeinheiten der Länge 1.4.2 Messen von Gewichten – Maßeinheiten des Gewichtes 1.4.3 Zeitpunkte, Zeitspannen – Maßeinheiten der Zeitspannen 1.6 Maßstab 1.7 Aufgaben zur Vertiefung</p> <p>** Bemerkung: Die Nummerierung der Themeninhalte (Spalte 1) ist an das eingeführte Lehrwerk angepasst</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren Lesen: Die Schüle entnehmen Informationen aus einfachen Texten, Bildern und Tabellen. Sinnvolle Vorgehensweisen dazu werden im Abschnitt <i>Auf den Punkt gebracht</i> (Seite 49 f) zusammengefasst. Verbalisieren: Die Schüle werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen (z.B. „Was meinst du dazu?“, „Beschreibe dein Vorgehen“) zu formulieren. Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik. Präsentieren: Die Schülerinnen erläutern ihren Mitschülern eigene Ergebnisse, fertigen Plakate dazu an. Vernetzen: Die Schüler stellen verschiedene Zahldarstellungen gegenüber, z. B. auch nach dem Kriterium der Anordnung. Begründen: Die Schüler beschreiben mathematische Beobachtungen, finden Beispiele und Gegenbeispiele. In einfachen Fällen geben sie auch Begründungen (z.B. „Begründe deine Entscheidung.“)</p> <p>Problemlösen Erkunden: Offene Aufgaben ermuntern zu eigenen Fragestellungen. Lösen: Die Schüler lösen Probleme durch Messen; sie verwenden die Problemlösestrategie „Beispiele finden“. Reflektieren: Die Schüler werden stets angehalten, Ergebnisse in Bezug auf die Problemstellung zu deuten und zu veranschaulichen (z.B. <i>Im Blickpunkt</i> S. 42/43)</p> <p>Modellieren Mathematisieren: Die Schüler fertigen Tabellen, Bild-, Säulen- und Balkendiagramme zu Sachsituationen an. Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation. Realisieren: Die Schüler finden z.B. geeignete Repräsentanten zu vorgegebenen Größen (z.B. „Gib Gegenstände an, die ungefähr folgende Länge haben.“)</p> <p>Werkzeuge Konstruieren: Die Schüler fertigen Diagramme mit Geodreieck u. Lineal an. Darstellen: Die Schüler stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar. Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch und eigenen Heft nach.</p>	<p>Arithmetik/Algebra Darstellen: Die Schüler stellen natürliche Zahlen in verschiedenen Stellenwertsystemen, mit römischen Zahlzeichen, auf der Zahlengeraden und in Form von Diagrammen dar. Größen werden in verschiedenen Einheiten angegeben und in Diagrammen veranschaulicht. Ordnen: Die Schüler vergleichen, ordnen und runden natürliche Zahlen. Systematisieren: Die Schüler bestimmen Anzahlen mithilfe von Strichlisten.</p> <p>Funktionen Darstellen: In Tabellenform notierte Zahlen und Größen werden mithilfe von Diagrammen veranschaulicht. Interpretieren: Die Schüler entnehmen Informationen zu geometrischen Zusammenhängen aus Tabellen Anwenden: Die Schüler arbeiten zur Längenbestimmung mit maßstabsgetreuen Darstellungen.</p> <p>Geometrie Erfassen: Die Schüler arbeiten bei Diagrammen mit geometrischen Grundbegriffen. Konstruieren: Die Schüler zeichnen Säulen- und Balkendiagramme. Messen: Die Schüler schätzen und bestimmen Längen.</p> <p>Stochastik Erheben: Die Schüler erheben Daten und notieren sie z.B. mithilfe von Strichlisten. Darstellen: Die Schüler zeichnen Säulen- und Balkendiagramm zu Häufigkeitstabellen. Beurteilen: Die Schüler entnehmen Informationen aus statistischen Darstellungen.</p>

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>2. Rechnen mit natürlichen Zahlen</p> <p>2.1 Addieren und Subtrahieren – Fachbegriffe</p> <p>2.2 Zusammenhang zwischen Addition und Subtraktion</p> <p>2.3 Terme – Rechengesetze der Addition</p> <p>2.3.1 Terme – Klammern</p> <p>2.3.2 Vorteilhaftes Rechnen – Rechengesetze</p> <p>2.4 Schriftliches Addieren und Subtrahieren</p> <p>2.5 Vermischte Übungen zum Addieren und Subtrahieren</p> <p>2.6 Multiplizieren und Dividieren – Fachbegriffe</p> <p>2.7 Zusammenhang zwischen Multiplikation und Division</p> <p>2.8 Terme – Rechengesetze</p> <p>2.8.1 Regeln für das Berechnen von Termen</p> <p>2.8.2 Vorteilhaftes Rechnen – Kommutativ- und Assoziativgesetz</p> <p>2.8.3 Vorteilhaftes Rechnen - Distributivgesetz</p> <p>2.9.1 Lösen einer Gleichung durch Probieren</p> <p>2.9.2 Lösen einer Gleichung durch Rückwärtsrechnen</p> <p>2.10 Schriftliches Multiplizieren und Dividieren</p> <p>2.10.1 Schriftliches Multiplizieren</p> <p>2.10.2 Schriftliches Dividieren</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler wenden ihre in Kapitel 1 erworbenen Fähigkeiten an, um Informationen aus einfachen Texten, Bildern und Tabellen zu entnehmen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen (z.B. „Beschreibe dein Vorgehen“. „Schreibt als Antwort einen Brief an die Parallelklasse“) zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schülerinnen erläutern ihren Mitschülern eigene Ergebnisse, fertigen Plakate dazu an.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler stellen Beziehungen zwischen Termen und geometrischen Figuren her, z.B. Kommutativ- und Assoziativgesetz am Rechteck und Quader.</p> <p>Begründen: Die Schüler beschreiben mathematische Beobachtungen, finden Beispiele und Gegenbeispiele. In einfachen Fällen geben sie auch Begründungen.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Offene Aufgaben ermuntern zu eigenen Fragestellungen. Innermathematisch werden Zahlenfolgen zu Mustern und geometrischen Figuren erstellt.</p> <p>Lösen: Die Schüler lösen Probleme durch Messen und Rechnen. Sie verwenden die Problemlösestrategie „Beispiele finden“, z.B. bei der Überprüfung der Gültigkeit von Rechengesetzen, sowie die Problemlösestrategie „Überprüfen durch Probieren“ beim Lösen von Gleichungen. Die bisher erworbenen Fähigkeiten zum Schätzen und Überschlagen werden in <i>Auf den Punkt gebracht</i> (S. 109/110) systematisiert.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler werden stets angehalten, Ergebnisse in Bezug auf die Problemstellung zu deuten und zu veranschaulichen</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler übertragen Problemstellungen aus Sachsituationen in mathematische Modelle wie Terme.</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler erfinden Rechengeschichten als Realsituationen zu vorgegebenen Termen.</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch und eigenen Heft nach.</p>	<p>Arithmetik/Algebra</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Rechnungen mit natürlichen Zahlen am Zahlenstrahl und in der Stellentafel dar.</p> <p>Ordnen: Die Schüler vergleichen, ordnen und runden Ergebnisse von Berechnungen.</p> <p>Operieren: Die Schülerinnen führen Grundrechenarten schriftlich und im Kopf durch. Sie bestimmen Teiler und Vielfache, auch durch Anwendung der Teilbarkeitsregeln.</p> <p>Anwenden: Berechnungen werden mithilfe von Rechenvorteilen durchgeführt, Überschlag und Probe dienen zur Kontrolle von Ergebnissen.</p> <p>Systematisieren: Die Schüler bestimmen Anzahlen mithilfe von Baumdiagrammen.</p> <p>Funktionen</p> <p>Interpretieren: Die Schüler entnehmen Informationen zu Sachzusammenhängen aus Tabellen und Diagrammen als Grundlage für Berechnungen.</p> <p>Anwenden: Die Schüler entnehmen Informationen für Berechnungen aus Kartenmaterial mithilfe des Maßstabs.</p> <p>Geometrie</p> <p>Erfassen: Die Schüler entnehmen Zahlenfolgen aus geometrischen Figuren.</p> <p>Konstruieren: Die Schüler zeichnen Rechenbäume und – mauern, Baumdiagramme sowie Pfeilbilder – auch zum Veranschaulichen von Rechnungen am Zahlenstrahl.</p> <p>Messen: Die Schüler schätzen und bestimmen Längen.</p> <p>Stochastik</p> <p>Erheben: Die Schüler erheben Daten überschlagsweise und auch genau (z.B. Schüleranzahl der eigenen Schule)</p> <p>Beurteilen: Die Schüler entnehmen Informationen aus statistischen Darstellungen(z.B. Schneebericht, Besucherzahlen im Zoo, ...).</p>

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>2.14 Teiler und Vielfache 2.15 Teilbarkeitsregeln 2.15.1 Endstellenregeln 2.15.2 Quersummenregeln 2.16 Primzahlen 2.17 Aufgaben zur Vertiefung <i>Evtl. geänderte zeitliche Einordnung dieses Lernfeldes (vor 5. Anteile – Brüche)</i></p> <p>3. Körper und Figuren</p> <p>3.1 Körper – Ecken, Kanten, Flächen 3.2 Vielecke 3.3 Koordinatensystem 3.4 Geraden – Beziehungen zwischen Geraden 3.4.1 Geraden 3.4.2 zueinander orthogonale Geraden – Abstand 3.4.3 zueinander parallele Geraden 3.4.4 Vermischte Übungen 3.6 Besondere Vierecke: Parallelogramm, Rechteck, Quadrat, Raute 3.7 Netz und Schrägbild von Quader und Würfel 3.7.1 Herstellen von Quader und Würfel aus einem Netz 3.7.2 (f) Schrägbild von Quader und Würfel 3.7.3 Vermischte Übungen 3.8 Aufgaben zur Vertiefung</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren Lesen: Die Schüler entnehmen Informationen aus geometrischen Bildern. Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen (z.B. „Was meinst du dazu?“, „Beschreibe dein Vorgehen“) zu formulieren. Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik. Präsentieren: Die Schülerinnen erläutern ihren Mitschülern eigene Ergebnisse, fertigen Plakate dazu an. Besondere Tipps zum Anfertigen von Plakaten werden in <i>Auf den Punkt gebracht</i> (S. 156) zusammengefasst. Vernetzen: Die Schüler stellen die Beziehungen der Vielecke und der Körper zueinander her. Begründen: Die Schüler beschreiben mathematische Beobachtungen, finden Beispiele und Gegenbeispiele. In einfachen Fällen geben sie auch Begründungen, z.B. bei der Anzahl der Diagonalen eines Vielecks.</p> <p>Problemlösen Erkunden: Offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen, geometrische Objekte werden in der Umwelt erkundet. Lösen: Die Schüler lösen Probleme durch Messen; sie verwenden die Problemlösestrategie „Beispiele finden“. Reflektieren: Die Schüler werden stets angehalten, Ergebnisse in Bezug auf die Problemstellung zu deuten.</p> <p>Modellieren Mathematisieren: Die Schüler fertigen Situationen aus der Umwelt in geometrische Figuren an. Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation. Realisieren: Die Schüler finden zu geometrischen Figuren passende Objekte in ihrer Umwelt.</p> <p>Werkzeuge Konstruieren: Die Schüler fertigen Zeichnungen mit Geodreieck und Lineal an. Darstellen: Die Schüler stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar. Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch und eigenen Heft nach.</p>	<p>Arithmetik/Algebra Darstellen: Die Schüler stellen geometrische Objekte mithilfe von Koordinaten dar. Ordnen: Die Schüler vergleichen, ordnen und runden Abstände. Operieren: Die Schüler führen Grundrechenarten im Kopf und auch schriftlich durch, z.B. beim Berechnen des Umfangs. Anwenden: Die Schüler nutzen Rechenvorteile und Überschlagsrechnungen und die Probe als Kontrolle. Systematisieren: Die Schüler bestimmen Anzahlen von Diagonalen in Vielecken, sowie von Kanten und Flächen bei Körpern.</p> <p>Funktionen Darstellen: In Tabellenform notierte Zahlen und Größen werden mithilfe von Diagrammen veranschaulicht. Interpretieren: Die Schüler entnehmen Informationen zu geometrischen Zusammenhängen aus Tabellen Anwenden: Die Schüler arbeiten zur Längenbestimmung mit maßstabsgetreuen Darstellungen.</p> <p>Geometrie Erfassen: Die Schüler verwenden geometrische Grundbegriffe zur Beschreibung von Umweltsituationen. Konstruieren: Die Schüler zeichnen einfache ebene Figuren, Netze und Schrägbilder von Quadern. Messen: Die Schüler schätzen und bestimmen Längen an Vielecken und Körpern.</p>

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>4. Flächen- und Raum-inhalte</p> <p>4.1 Flächenvergleich – Messen von Flächeninhalten</p> <p>4.1.1 Größenvergleich von Flächen – Begriff des Flächeninhalts</p> <p>4.1.2 Angabe eines Flächeninhalts durch Maßzahl und Maßeinheit – die Maßeinheit 1 cm^2</p> <p>4.1.3 weitere Maßeinheiten für Flächeninhalte – Zusammenhänge</p> <p>4.1.4 Umwandeln in andere Maßeinheiten</p> <p>4.2 Formeln für Flächeninhalt und Umfang eines Rechtecks</p> <p>4.3 Rechnen mit Flächeninhalten</p> <p>4.4 Volumenvergleich von Körpern – Messen von Volumina</p> <p>4.4.1 Größenvergleich von Körpern – Begriff des Volumens</p> <p>4.4.2 Angabe eines Volumens – Volumeneinheiten</p> <p>4.4.3 Zusammenhang zwischen den Volumeneinheiten</p> <p>4.5 Rechnen mit Volumina</p> <p>4.6 Formeln für Volumen und Größe der Oberfläche eines Quaders</p> <p>4.7 Aus Quadern zusammengesetzte Körper - Vermischte Übungen</p> <p>1.1.1 Aufgaben zur Vertiefung</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler wenden ihre bisher erworbenen Fähigkeiten an, um Informationen aus einfachen Texten, Bildern und Tabellen zu entnehmen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen (z.B. „Was meinst du dazu?“, „Beschreibe dein Vorgehen“) zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schülerinnen erläutern ihren Mitschülern eigene Ergebnisse, fertigen Plakate dazu an.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler wenden Flächenberechnungen auch an Körpern an.</p> <p>Begründen: Die Schüler beschreiben mathematische Beobachtungen, finden Beispiele und Gegenbeispiele. In einfachen Fällen geben sie auch Begründungen</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen.</p> <p>Lösen: Die Schüler lösen Probleme durch Messen und Rechnen sowie durch systematisches Probieren.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler werden stets angehalten, Ergebnisse in Bezug auf die Problemstellung zu deuten und zu veranschaulichen</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler bearbeiten Fragestellungen zu Sachsituationen mithilfe von Tabellen, Figuren und Diagrammen. Das Vorgehen beim Lösen von Sachaufgaben wird in <i>Auf den Punkt gebracht</i> (S. 213 f) zusammengefasst.</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler finden geeignete Repräsentanten zu vorgegebenen Flächeninhalten und Volumina, um eine geeignete Größenvorstellung zu erhalten.</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Konstruieren: Die Schüler fertigen Zeichnungen zu Berechnungsproblemen mit Geodreieck und Lineal an.</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch und eigenen Heft nach.</p>	<p>Arithmetik/Algebra</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Größen in Sachsituationen mit geeigneten Einheiten dar; sie nutzen die Stellenwerttafel für Flächeninhalte und Volumina.</p> <p>Ordnen: Die Schüler vergleichen, ordnen und runden Flächeninhalte und Volumina.</p> <p>Operieren: Die Schüler wenden Grundrechenarten zur Berechnung von Flächeninhalten und Volumina an.</p> <p>Anwenden: Die Schüler nutzen ihre arithmetischen Kenntnisse bei Problemen zu Flächeninhalt und Volumen.</p> <p>Systematisieren: Die Schüler bestimmen Anzahlen von Einheitsquadraten bzw. –würfeln beim Auslegen durch systematisches Zählen.</p> <p>Funktionen</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Beziehungen zwischen Größen in Stellenwerttabellen her.</p> <p>Interpretieren: Die Schüler entnehmen Informationen zu Sachzusammenhängen aus Tabellen und Diagrammen.</p> <p>Anwenden: Die Schüler arbeiten mit Darstellungen mit einfachen Maßstäben.</p> <p>Geometrie</p> <p>Erfassen: Die Schüler zerlegen geometrische Objekte zur Berechnung in einfache Grundfiguren und Grundkörper.</p> <p>Konstruieren: Die Schüler zeichnen einfache Vielecke und Körper im Zusammenhang mit Berechnungen.</p> <p>Messen: Die Schüler schätzen und bestimmen Längen, Umfänge, Flächeninhalte und Volumina.</p>

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>(**) siehe 2.14ff)</p> <p>5. Anteile – Brüche</p> <p>5.1 Einführung der Brüche</p> <p>5.1.1 Anteile an einem Ganzen – Stammbrüche</p> <p>5.1.2 Anteile an einem Ganzen – Vielfache von Stammbrüchen – Echte Brüche</p> <p>5.1.3 Beliebige Vielfache von Stammbrüchen – Unechte Brüche – gemischte Schreibweise</p> <p>5.2 Bruch als Quotient natürlicher Zahlen</p> <p>5.3 Anteile bei beliebigen Größen – Drei Grundaufgaben</p> <p>5.3.1 Bestimmen eines Teils von einer Größe</p> <p>5.3.2 Bestimmen des Ganzen</p> <p>5.3.3 Bestimmen des Anteils</p> <p>5.3.4 Vermischte Übungen</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler wenden ihre bisher erworbenen Fähigkeiten an, um Informationen aus einfachen Texten, Bildern und Tabellen zu entnehmen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen (z.B. „Was meinst du dazu?“, „Beschreibe dein Vorgehen“) zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schülerinnen erläutern ihren Mitschülern eigene Ergebnisse, fertigen Plakate dazu an.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler stellen verschiedene Zahldarstellungen gegenüber, z. B. auch Brüche als Quotienten natürlicher Zahlen.</p> <p>Begründen: Die Schüler beschreiben mathematische Beobachtungen, finden Beispiele und Gegenbeispiele. In einfachen Fällen geben sie auch Begründungen.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Erkundungsaufträge stellen den Bezug zum Alltagswissen her, offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen,</p> <p>Lösen: Die Schüler lösen Probleme bei den Grundaufgaben zur Bruchrechnung auch durch geeignete grafische Veranschaulichung.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler werden stets angehalten, Ergebnisse in Bezug auf die Problemstellung zu deuten und zu veranschaulichen</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler fertigen Tabellen und Diagramme zur Verwendung von Brüchen in Sachsituationen an.</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler zeichnen geeignete Figuren zur zeichnerischen Darstellung von Brüchen.</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Konstruieren: Die Schüler zeichnen Bruchteile mit Geodreieck und Lineal.</p> <p>Darstellen: Die Schüler erzeugen konkrete Bruchteile und stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch und eigenen Heft nach.</p>	<p>Arithmetik/Algebra</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Brüche auf vielfältige Weise dar: handelnd und zeichnerisch an verschiedenen Objekten; sie deuten sie als Größen und Operatoren.</p> <p>Ordnen: In einfachen Fällen (übereinstimmender Zähler oder übereinstimmender Nenner) vergleichen die Schüler Brüche mit inhaltsbezogener Deutung.</p> <p>Operieren: Die Schüler ergänzen Brüche zu einem Ganzen und vervielfachen sie in einfachen Fällen - stets durch Rückgriff auf die inhaltliche Bedeutung.</p> <p>Funktionen</p> <p>Darstellen: Die Schüler veranschaulichen Brüche durch Teile in einfachen geometrischen Figuren.</p> <p>Interpretieren: Die Schüler stellen den Zusammenhang geeigneter Darstellungen von Anteilen zu Brüchen her.</p> <p>Anwenden: Die Schüler wählen den geeigneten Maßstab, um bestimmte Brüche geschickt darzustellen.</p> <p>Geometrie</p> <p>Erfassen: Die Schüler arbeiten bei Brüchen mit geeigneten geometrischen Figuren.</p> <p>Konstruieren: Die Schüler stellen einfache Brüche zeichnerisch dar.</p> <p>Messen: Die Schüler schätzen und bestimmen Bruchteile.</p> <p>Stochastik</p> <p>Erheben: Die Schüler erheben Daten und notieren sie z.B. mithilfe von Strichlisten zur Anteilsbestimmung, z.B. bei der Klassensprecherwahl.</p>

(f) fakultativ; (*) verschoben in einen folgenden Jahrgang; (**) mögliche Verschiebung innerhalb eines Jahrgangs

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>1. Bruchzahlen</p> <p>1.1 Brüche mit gleichem Wert – Erweitern und Kürzen</p> <p>1.1.1 Brüche mit gleichem Wert – Erweitern eines Bruches</p> <p>1.1.2 Kürzen eines Bruches</p> <p>1.1.3 Angabe von Anteilen in Prozent</p> <p>1.1.4 Angabe mit Anteilen in Prozent</p> <p>1.3 Zahlenstrahl – Bruchzahlen</p> <p>1.4 Ordnen von Bruchzahlen nach der Größe</p> <p>1.5 Addieren und Subtrahieren von Bruchzahlen</p> <p>1.6 Kommutativ- und Assoziativgesetz der Addition</p> <p>1.7 Vervielfachen und Teilen von Bruchzahlen</p> <p>1.7.1 Vervielfachen von Bruchzahlen</p> <p>1.7.2 Teilen von Bruchzahlen</p> <p>1.8 Aufgaben zur Vertiefung</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler wenden ihre in Band 5 erworbenen Fähigkeiten an, um Informationen aus einfachen Texten, Bildern und Tabellen mit angegebenen Brüchen zu entnehmen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen mit eigenen Worten unter Verwendung der Fachbegriffe zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schülerinnen erläutern ihren Mitschülern eigene Ergebnisse, fertigen Plakate dazu an.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler arbeiten mit Brüchen in unterschiedlichen Darstellungsformen.</p> <p>Begründen: Die Schüler beschreiben mathematische Beobachtungen, finden Beispiele und Gegenbeispiele. Das intuitive Begründen wird in Auf den Punkt gebracht (S. 49 f) einer genaueren Betrachtung unterworfen.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathem. Fragestellungen.</p> <p>Lösen: Die Schüler verwenden das umfangreiche Regelwerk der Bruchrechnung zum Bearbeiten von Sachsituationen; sie verwenden die Problemlösestrategie „Beispiele finden“.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler werden stets angehalten, Ergebnisse in Bezug auf die Problemstellung zu deuten.</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler übertragen Sachsituationen in Terme und grafische Darstellungen zu Bruchteilen.</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler finden zu gegebenen Termen geeignete Realsituationen („Rechengeschichten“).</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Konstruieren: Die Schüler fertigen grafische Darstellungen zu Termen mit Bruchteilen an und arbeiten am Zahlenstrahl.</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch (z.B. auch in <i>Bleib fit im Umgang mit Bruchteilen</i>) und im eigenen Heft nach.</p>	<p>Arithmetik/Algebra</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Bruchzahlen mithilfe von Brüchen, als Prozente und auf der Zahlengeraden dar, dazu nutzen sie das Grundprinzip des Kürzens und Erweiterns.</p> <p>Ordnen: Die Schüler vergleichen, ordnen und runden mit Brüchen geschriebene Bruchzahlen.</p> <p>Operieren: Die Schüler addieren, subtrahieren, vervielfachen und teilen Brüche.</p> <p>Anwenden: Die Schüler nutzen Rechenvorteile beim Berechnen, verwenden Überschlag und Probe zur Kontrolle bei Berechnungen mit Brüchen.</p> <p>Funktionen</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Berechnungen mit Brüchen in Tabellen und Diagrammen dar.</p> <p>Interpretieren: Die Schüler entnehmen Informationen zu geometrischen Zusammenhängen aus Tabellen</p> <p>Geometrie</p> <p>Erfassen: Die Schüler arbeiten mit geometrischen Figuren zur Veranschaulichung der Rechenoperationen mit Brüchen.</p> <p>Konstruieren: Die Schüler zeichnen einfache geometrische Figuren zu gegebenen Operationen mit Brüchen.</p> <p>Messen: Die Schüler schätzen und bestimmen Bruchteile.</p> <p>Stochastik</p> <p>Erheben: Die Schüler erheben Daten und notieren sie z.B. mithilfe von Strichlisten.</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Häufigkeitstabellen zusammen.</p> <p>Beurteilen: Die Schüler entnehmen Informationen aus statistischen Darstellungen mit angegebenen Anteilen.</p>

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
2. Dezimalbrüche 2.1 Dezimale Schreibweise für Bruchzahlen 2.1.1 Schreibweise und Aufbau von Dezimalbrüchen 2.1.2 Umformen durch Erweitern oder Kürzen 2.2 Vergleichen von Dezimalbrüchen 2.3 Runden von Dezimalbrüchen – Säulendiagramme 2.4 Addieren und Subtrahieren von Dezimalbrüchen 2.5 Multiplizieren und Dividieren von Dezimalbrüchen mit natürlichen Zahlen 2.5.1 Multiplizieren und Dividieren mit Stufenzahlen 2.5.2 Multiplizieren von Dezimalbrüchen mit natürlichen Zahlen 2.5.3 Dividieren von Dezimalbrüchen durch natürliche Zahlen 2.6 Multiplizieren von Dezimalbrüchen 2.7 Dividieren von Dezimalbrüchen 2.8 Vermischte Übungen zu allen Rechenarten 2.9 Abbrechende und periodische Dezimalbrüche 2.9.1 Umformen von Brüchen in Dezimalbrüche 2.9.2 Umformen von Dezimalbrüchen in Brüche 2.10 Aufgaben zur Vertiefung	Argumentieren/Kommunizieren Lesen: Die Schüler wenden ihre bisher erworbenen Fähigkeiten an, um Informationen aus einfachen Texten, Bildern und Tabellen zu entnehmen. Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen (z.B. „Beschreibe dein Vorgehen“) zu formulieren. Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik. Präsentieren: Die Schülerinnen erläutern ihren Mitschülern eigene Ergebnisse, fertigen Plakate dazu an. Vernetzen: Die Schüler stellen Beziehungen zwischen Dezimalbrüchen und Brüchen einschließlich ihrer geometrischen Darstellungen her. Begründen: Die Schüler beschreiben mathematische Beobachtungen, finden Beispiele und Gegenbeispiele. In einfachen Fällen geben sie auch Begründungen. Problemlösen Erkunden: Offene Aufgaben ermuntern zu eigenen innermathematischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen. Lösen: Die Schüler lösen Probleme durch Messen und Rechnen. Sie verwenden die Problemlösestrategie „Beispiele finden“. Reflektieren: Die Schüler werden stets angehalten, Ergebnisse in Bezug auf die Problemstellung zu deuten und zu veranschaulichen. Modellieren Mathematisieren: Die Schüler übertragen Problemstellungen aus Sachsituationen in mathematische Modelle wie Terme. Die hier angesprochenen Fähigkeiten werden in <i>Auf den Punkt gebracht</i> (S. 97 f) über den Stand von Klasse 5 hinaus erweitert und zusammengestellt. Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation. Realisieren: Die Schüler erfinden Realsituationen zu vorgegebenen Termen und Diagrammen. Werkzeuge Konstruieren: Die Schüler arbeiten bei grafischen Darstellungen mit Geodreieck und Lineal. 1 Darstellen: Die Schüler stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar. Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch (z.B. auch in <i>Bleib fit im Umgang mit Flächeninhalten und Volumina</i>) und im eigenen Heft nach.	Arithmetik/Algebra Darstellen: Die Schüler stellen endliche Dezimalbrüche am Zahlenstrahl und in der Stellentafel dar; sie notieren sie auch mit Brüchen und als Prozent. Ordnen: Die Schüler vergleichen, ordnen und runden endliche Dezimalbrüche. Operieren: Die Schülerinnen führen Grundrechenarten mit endlichen Dezimalbrüchen schriftlich und im Kopf durch. Anwenden: Berechnungen werden mithilfe von Rechenvorzeichen durchgeführt, Überschlag und Probe dienen zur Kontrolle von Ergebnissen. Funktionen Darstellen: Die Schüler stellen Daten mit Dezimalbrüchen in Säulendiagrammen dar. Interpretieren: Die Schüler entnehmen Informationen zu Sachzusammenhängen aus Tabellen und Diagrammen als Grundlage für Berechnungen. Anwenden: Die Schüler arbeiten mit einem geeigneten Maßstab bei Säulendiagrammen zu Dezimalbrüchen. Geometrie Erfassen: Die Schüler entnehmen Informationen aus Säulendiagrammen. Konstruieren: Die Schüler zeichnen Diagramme zu Dezimalbrüchen. Messen: Die Schüler schätzen und bestimmen Längen, Flächeninhalte und Volumina mit Dezimalbrüchen als Maßzahlen. Stochastik Erheben: Die Schüler erheben Daten und fassen sie in geeigneten Listen zusammen. Beurteilen: Die Schüler entnehmen Informationen aus statistischen Darstellungen.

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>3. Kreis – Winkel – Abbildungen</p> <p>1.1.1.1</p> <p>3.2 Halbgerade – Winkel</p> <p>3.3 Vergleich von Winkeln – Winkelarten</p> <p>3.4 Messen von Winkeln</p> <p>3.5 Zeichnen von Winkeln</p> <p>3.7 Spiegeln an einer Geraden – Achsensymmetrie</p> <p>3.8 Spiegeln an einem Punkt – Punktsymmetrie</p> <p>3.9 Parallelverschiebungen und ihre Eigenschaften</p> <p>3.10 Besondere Dreiecke</p> <p>3.11 Aufgaben zur Vertiefung</p> <p>1.1.1.2 Verbindlicher Einsatz von geogebra als mathematisches Werkzeug</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler entnehmen Informationen aus geometrischen Bildern.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen (z.B. „Was meinst du dazu?“, „Beschreibe dein Vorgehen“) zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schülerinnen erläutern ihren Mitschülern eigene Ergebnisse, fertigen Plakate dazu an.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler stellen die Beziehungen zwischen Symmetrien und Abbildungen her.</p> <p>Begründen: Die Schüler beschreiben mathematische Beobachtungen, finden Beispiele und Gegenbeispiele. In einfachen Fällen geben sie auch Begründungen, z.B. bei den Eigenschaften von Abbildungen.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Offene Situationen ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen, geometrische Objekte werden in der Umwelt erkundet.</p> <p>Lösen: Die Schüler lösen Probleme durch Messen; sie verwenden die Problemlösestrategie „Beispiele finden“.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler werden stets angehalten, Ergebnisse in Bezug auf die ursprüngliche Problemstellung zu deuten.</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler fertigen zu verschiedenen Situationen aus der Umwelt geometrische Figuren an.</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler finden zu geometrischen Figuren passende Objekte in ihrer Umwelt.</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Konstruieren: Die Schüler fertigen Zeichnungen mit Geodreieck und Lineal an.</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar. Im Abschnitt Auf den Punkt gebracht (S. 149 f) werden Grundsätze zum Führen von Lernatgebüchern und Merkheften zusammengefasst.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch (z.B. auch in <i>Bleib fit im Umgang mit geometrischen Grundbegriffen</i>) und im eigenen Heft nach.</p>	<p>Arithmetik/Algebra</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Bruchteile mithilfe des Mittelpunktwinkels in Kreisdiagrammen dar.</p> <p>Ordnen: Die Schüler vergleichen, ordnen und runden Winkelgrößen.</p> <p>Funktionen</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Daten in einfachen Fällen in Kreisdiagrammen dar.</p> <p>Interpretieren: Die Schüler entnehmen Informationen aus Tabellen und Kreisdiagrammen.</p> <p>Anwenden: Die Schüler arbeiten zur Längenbestimmung mit maßstabsgetreuen Darstellungen.</p> <p>Geometrie</p> <p>Erfassen: Die Schüler verwenden geometrische Grundbegriffe zu Winkel, Kreis und Symmetrie zur Beschreibung von Umweltsituationen.</p> <p>Konstruieren: Die Schüler zeichnen Winkel, Kreise, besondere Dreiecke und Muster, sie spiegeln und verschieben einfache geometrische Figuren, auch im Koordinatensystem.</p> <p>Messen: Die Schüler schätzen und bestimmen Winkelgrößen.</p>

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>4. Berechnungen an Vielecken</p> <p>4.1 Flächeninhalt eines Dreiecks</p> <p>4.2 Flächeninhalt eines Parallelogramms</p> <p>4.3 Flächeninhalt eines Trapezes</p> <p>4.4 Flächeninhalt beliebiger Vielecke</p> <p>4.5 Vermischte Übungen zum Flächeninhalt von Vielecken</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler wenden ihre bisher erworbenen Fähigkeiten an, um Informationen aus einfachen Texten und Bildern zu entnehmen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen (z.B. Was meinst du dazu?“, „Beschreibe dein Vorgehen“) zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schülerinnen erläutern ihren Mitschülern eigene Ergebnisse, fertigen Plakate dazu an.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler stellen Beziehungen zwischen der Berechnung des Flächeninhalts von Rechtecken und von Dreiecken her sowie von Parallelogrammen, Trapezen und beliebigen Vielecken und Dreiecken.</p> <p>Begründen: Die Schüler begründen die Flächeninhaltsberechnungen von Dreiecken, Parallelogramm, Trapezen und beliebigen Vielecken.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen.</p> <p>Lösen: Die Schüler lösen Probleme durch Messen und Rechnen, ermitteln Näherungswerte durch Schätzen und Überschlagen. Der Blickpunkt <i>Flächeninhalt und Umfang krummlinig begrenzter Figuren</i> regt zur Verallgemeinerung der Strategie der Flächeninhaltsbestimmung an.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler werden stets angehalten, Ergebnisse in Bezug auf die Problemstellung zu deuten und zu veranschaulichen.</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler fertigen Situationen aus der Umwelt in geometrische Figuren an.</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler finden zu geometrischen Figuren passende Objekte in ihrer Umwelt.</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Konstruieren: Die Schüler fertigen Zeichnungen mit Geodreieck und Lineal an und übertragen Zeichnungen nach vorgegebenem Maßstab.</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch und eigenen Heft nach, beim <i>Blickpunkt</i> auch im Lexikon.</p>	<p>Arithmetik/Algebra</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Größen in Sachsituationen mit geeigneten Einheiten dar.</p> <p>Ordnen: Die Schüler vergleichen, ordnen und runden Ergebnisse von Flächenberechnungen.</p> <p>Operieren: Die Schüler führen die Grundrechenarten bei der Berechnung von Flächeninhalten aus.</p> <p>Anwenden: Die Schüler berechnen Terme unter Ausnutzung von Rechenvorteilen, nutzen Überschlag und Probe zur Kontrolle von Ergebnissen.</p> <p>Funktionen</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Beziehungen zwischen Größen in Tabellen dar.</p> <p>Interpretieren: Die Schüler entnehmen Informationen zu Sachzusammenhängen aus Abbildungen.</p> <p>Anwenden: Die Schüler arbeiten mit Maßstäben.</p> <p>Geometrie</p> <p>Erfassen: Die Schüler benennen und charakterisieren Figuren wie Dreiecke, Parallelogramme, Trapeze und Vielecke und identifizieren sie in ihrer Umwelt.</p> <p>Konstruieren: Die Schüler zeichnen die Grundfiguren Dreiecke, Parallelogramme, Trapeze und Vielecke im Zusammenhang mit Berechnungen, auch im Koordinatensystem.</p> <p>Messen: Die Schüler schätzen und bestimmen Längen, Umfänge und Flächeninhalte.</p>

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>5. (***) Multiplizieren und Dividieren von Bruchzahlen <i>evtl. geänderte zeitliche Einordnung (im Anschluss an das Kapitel „Bruchzahlen“</i></p> <p>5.1 Multiplizieren von Bruchzahlen</p> <p>5.2 Dividieren von Bruchzahlen</p> <p>5.3 Vermischte Übungen zu allen Rechenarten</p> <p>5.3.1 Rechnen mit Brüchen und Dezimalbrüchen</p> <p>5.3.2 Vermischte Übungen</p> <p>5.4 Berechnen von Termen</p> <p>5.5 Rechengesetze für Multiplikation und Division</p> <p>5.5.1 Kommutativgesetz und Assoziativgesetz der Multiplikation – geschicktes Vertauschen und Verbinden der Bruchzahlen</p> <p>5.5.2 Distributivgesetz – geschicktes Multiplizieren einer Summe bzw. Differenz</p> <p>5.6 Vergleich der Zahlbereiche \mathbb{N} und \mathbb{B}</p> <p>5.7 Aufgaben zur Vertiefung</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler wenden ihre bisher erworbenen Fähigkeiten an, um Informationen aus einfachen Texten und Bildern zu entnehmen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen (z.B. „Was meinst du dazu?“, „Beschreibe dein Vorgehen“) zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schülerinnen erläutern ihren Mitschülern eigene Ergebnisse, fertigen Plakate dazu an.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler wechseln geschickt zwischen verschiedenen Darstellungsformen von Bruchzahlen: Bruch – Dezimalbruch – geometrische Veranschaulichung.</p> <p>Begründen: Die Schüler beschreiben mathematische Beobachtungen, finden Beispiele und Gegenbeispiele, geben in einfachen Fällen Begründungen</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen.</p> <p>Lösen: Die Schüler lösen Probleme durch Messen und Rechnen, ermitteln Näherungswerte durch Schätzen und Überschlagen. Im Abschnitt <i>Auf den Punkt gebracht</i> (S. 176 f) werden die bisher angesprochenen Problemlösestrategien „Beispiele finden“ und „Überprüfen durch Probieren“ systematisiert.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler werden stets angehalten, Ergebnisse in Bezug auf die Problemstellung zu deuten und zu veranschaulichen</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler bearbeiten Fragestellungen zu Sachsituationen mithilfe von Termen, Figuren und Diagrammen.</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler ordnen Termen eine geeignete Realsituation zu (z.B.: „Erfinde eine Rechengeschichte zu ...“)</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Konstruieren: Die Schüler fertigen verschiedene grafische Darstellungen zu Termen mit Geodreieck und Lineal an.</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch und eigenen Heft nach.</p>	<p>Arithmetik/Algebra</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Brüche als Teile von Flächen dar, um Rechenregeln zu gewinnen.</p> <p>Ordnen: Die Schüler vergleichen, ordnen und runden Ergebnisse von Berechnungen mit Brüchen.</p> <p>Operieren: Die Schüler multiplizieren und dividieren Brüche, berechnen Terme mit Bruchzahlen.</p> <p>Anwenden: Die Schüler berechnen Terme unter Ausnutzung von Rechenvorteilen, nutzen Überschlag und Probe zur Kontrolle von Ergebnissen.</p> <p>Funktionen</p> <p>Darstellen: Die Schüler nutzen Beziehungen zwischen Größen in einer Doppelskala.</p> <p>Interpretieren: Die Schüler entnehmen Informationen zu Sachzusammenhängen aus Diagrammen.</p> <p>Anwenden: Die Schüler arbeiten mit Maßstäben, die mithilfe von Bruchzahlen beschrieben werden.</p> <p>Geometrie</p> <p>Erfassen: Die Schüler benennen und charakterisieren Figuren wie Dreiecke, Parallelogramme, Trapeze und Vielecke und identifizieren sie in ihrer Umwelt.</p> <p>Konstruieren: Die Schüler zeichnen die Grundfiguren Dreiecke, Parallelogramme, Trapeze und Vielecke im Zusammenhang mit Berechnungen, auch im Koordinatensystem.</p> <p>Messen: Die Schüler schätzen und bestimmen Längen, Umfänge und Flächeninhalte.</p>

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>6. Statistische Daten</p> <p>6.1 Absolute und relative Häufigkeiten – Diagramme</p> <p>6.2 Mittelwerte</p> <p>6.2.1 Das arithmetische Mittel</p> <p>6.2.2 Der Median</p> <p>6.2.3 Vermischte Übungen</p> <p>6.3 Bildliche Darstellung von Daten (Säulen-/Balkendiagramme) und ihre Wirkungen auf den Betrachter</p> <p>Verbindlicher Einsatz von <i>Excel</i> als mathematisches Werkzeug</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler wenden ihre bisher erworbenen Fähigkeiten an, um Informationen aus einfachen Texten und Bildern zu entnehmen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen (z.B. „Was meinst du dazu?“, „Beschreibe dein Vorgehen“) zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schülerinnen erläutern ihren Mitschülern eigene Ergebnisse, fertigen Plakate dazu an.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler stellen Beziehungen her zwischen Begriffen aus der Bruchrechnung und der Statistik, z.B. Anteil – relative Häufigkeit.</p> <p>Begründen: Die Schüler beschreiben mathematische Beobachtungen, finden Beispiele und Gegenbeispiele, geben in einfachen Fällen Begründungen.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen. Sie stellen Vermutungen bzgl. zugrunde liegender Wahrscheinlichkeiten auf.</p> <p>Lösen: Die Schüler planen ihre Vorgehensweise bei der Durchführung von Zufallsversuchen und nutzen verschiedene Darstellungsformen zur Problemlösung, z. B. bei der Entwicklung der relativen Häufigkeiten.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler werden stets angehalten, Ergebnisse in Bezug auf die Problemstellung zu deuten und zu veranschaulichen</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler ordnen einer gegebenen Sachsituation ein geeignetes stochastisches Grundmodell zu, insbesondere bei der Simulation von Zufallsversuchen.</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler ordnen stochastischen Modellen passende Realsituationen zu.</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Berechnen: Die Schüler nutzen Tabellenkalkulation und Taschenrechner zum Bestimmen von Wahrscheinlichkeiten. Sie verwenden die hierfür vorgesehene Stochastiksoftware des Lehrbuches.</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar. Sie verwenden die grafischen Möglichkeiten der Tabellenkalkulation und der Stochastiksoftware des Lehrbuchs.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch und eigenen Heft nach und recherchieren im Internet.</p>	<p>Funktionen</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen die Entwicklung der relativen Häufigkeiten im Koordinatensystem dar.</p> <p>Interpretieren: Die Schüler entnehmen Informationen zu Sachzusammenhängen aus Diagrammen.</p> <p>Geometrie</p> <p>Erfassen: Die Schüler charakterisieren einfache geometrische Körper als Zufallsgeräte von Laplace-Versuchen.</p> <p>Stochastik</p> <p>Erheben: Die Schüler erfassen absolute Häufigkeiten bei den Ergebnissen von Zufallsversuchen.</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen die Entwicklung von relativen Häufigkeiten dar, auch mithilfe von Tabellenkalkulation.</p> <p>Auswerten: Die Schüler benutzen relative Häufigkeiten von langen Versuchsreihen zur Schätzung von Wahrscheinlichkeiten. Sie bestimmen Wahrscheinlichkeiten mithilfe der Laplace-Regel.</p> <p>Beurteilen: Die Schüler untersuchen, ob ein Laplace-Modell anwendbar ist oder ob ein stochastisches Modell zur Simulation geeignet ist.</p>

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>7. Ganze Zahlen</p> <p>7.1 Einführung der ganzen Zahlen</p> <p>7.2 Koordinatensystem</p> <p>7.3 Anordnung der ganzen Zahlen</p> <p>7.4 Beschreiben von Änderungen mit ganzen Zahlen</p> <p>7.5 Addition ganzer Zahlen</p> <p>7.6 <u>Multiplikation ganzer Zahlen</u></p> <p>7.7 Aufgaben zur Vertiefung <i>Bist du fit?</i></p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler wenden ihre bisher erworbenen Fähigkeiten an, um Informationen aus Texten, Bildern und Tabellen zu entnehmen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen mit eigenen Worten unter Verwendung der Fachbegriffe zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schülerinnen erläutern ihren Mitschülern eigene Ergebnisse, fertigen Plakate dazu an.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler stellen den Zusammenhang zwischen Zahlen und geometrischer Darstellung her.</p> <p>Begründen: Die Schüler beschreiben mathematische Beobachtungen, finden Beispiele und Gegenbeispiele.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen.</p> <p>Lösen: Die Schüler nutzen elementare Regeln zur Bearbeitung von Fragestellungen mit negativen Zahlen aus dem Alltag.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler werden stets angehalten, Ergebnisse in Bezug auf die Problemstellung zu deuten.</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler übersetzen Sachsituationen in Terme mit negativen Zahlen.</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler finden zu gegebenen Termen mit ganzen Zahlen geeignete Realsituationen („Rechengeschichten“).</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Konstruieren: Die Schüler fertigen grafische Darstellungen am Zahlenstrahl an.</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch und im eigenen Heft nach.</p>	<p>Arithmetik/Algebra</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen ganze Zahlen mit Ziffern und an der Zahlengeraden dar.</p> <p>Ordnen: Die Schüler vergleichen und ordnen ganze Zahlen.</p> <p>Operieren: Die Schüler addieren und multiplizieren ganze Zahlen.</p> <p>Anwenden: Die Schüler nutzen Rechenvorteile beim Addieren und Multiplizieren, verwenden Überschlag und Probe zur Kontrolle bei Berechnungen</p> <p>Funktionen</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Beziehungen zwischen Größen mit negativen Maßzahlen her.</p> <p>Interpretieren: Die Schüler entnehmen Informationen aus Tabellen, gewinnen damit z.B. Regeln für Addition und Multiplikation (Permanenzprinzip)</p> <p>Anwenden: Die Schüler nutzen einen geeigneten Maßstab zum Zeichnen eines Ausschnittes aus der Zahlengeraden.</p> <p>Geometrie</p> <p>Erfassen: Die Schüler arbeiten mit geometrischen Figuren zur Veranschaulichung der Addition und der Vervielfachung ganzer Zahlen.</p> <p>Konstruieren: Die Schüler zeichnen einfache geometrische Figuren im Koordinatensystem.</p> <p>Messen: Die Schüler schätzen und bestimmen Umfänge von Figuren im Koordinatensystem.</p> <p>Stochastik</p> <p>Erheben: Die Schüler erheben Daten mithilfe ganzer Zahlen und notieren sie in Tabellen.</p> <p>Darstellen: siehe Band 5</p> <p>Auswerten: Die Schüler werten Stichproben aus, in denen Abweichungen von einem Sollwert mithilfe ganzer Zahlen beschrieben werden.</p> <p>Beurteilen: Die Schüler entnehmen Informationen aus statistischen Darstellungen.</p>

(f) fakultativ; (*) verschoben in einen folgenden Jahrgang; (**) mögliche Verschiebung innerhalb eines Jahrgangs

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>1. Rationale Zahlen</p> <p>4.1 Rationale Zahlen – Anordnung und Betrag</p> <p>4.2 Beschreiben von Änderungen mit rationalen Zahlen</p> <p>4.3 Addieren rationaler Zahlen</p> <p>4.4 Rechengesetze für die Addition rationaler Zahlen</p> <p>4.5 Subtrahieren rationaler Zahlen</p> <p>4.5.1 Einführung der Subtraktion – Subtraktionsregel</p> <p>4.5.2 Auflösen von Zahlklammern – Vereinfachen eines Terms</p> <p>4.6 Multiplizieren rationaler Zahlen</p> <p>4.7 Dividieren rationaler Zahlen</p> <p>4.8 Vermischte Übungen zu den Grundrechenarten</p> <p>4.9 Rechengesetze – Verschiedene Rechenwege</p> <p>4.9.1 Rechengesetze der Multiplikation und Division</p> <p>4.9.2 Distributivgesetze</p> <p>4.10 Berechnen von Termen mit rationalen Zahlen</p> <p>4.11 Vergleich der Zahlbereiche IN, IB, IQ, und IZ</p> <p>4.12 Aufgaben zur Vertiefung</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler wenden ihre bisher erworbenen Fähigkeiten an, um Informationen aus einfachen Texten und Bildern zu entnehmen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen (z.B. „Was meinst du dazu?“, „Beschreibe dein Vorgehen“) zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schülerinnen erläutern ihren Mitschülern eigene Ergebnisse, fertigen Plakate dazu an.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler stellen Beziehungen zwischen der Darstellung von rationalen Zahlen als Brüche und als Dezimalbrüche.</p> <p>Begründen: Die Schüler beschreiben mathematische Beobachtungen, finden Beispiele und Gegenbeispiele. In einfachen Fällen geben sie auch Begründungen.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen.</p> <p>Lösen: Die Schüler beschreiben ihre Vorgehensweise zur Lösung von Problemen.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler werden stets angehalten, Ergebnisse in Bezug auf die Problemstellung zu deuten und zu veranschaulichen.</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler übersetzen einfache Realsituationen in mathematische Modelle.</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler finden Realsituationen zu negativen und positiven rationalen Zahlen.</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Erkunden: Die Schüler benutzen Taschenrechner zum Erkunden des Aufbaus von Termen und zur Anwendung algebraischer Gesetze.</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch und eigenen Heft nach</p>	<p>Arithmetik/Algebra</p> <p>Ordnen: Die Schüler vergleichen, ordnen und runden Ergebnisse von rationalen Zahlen.</p> <p>Operieren: Die Schüler führen die Grundrechenarten für rationale Zahlen aus. Anwenden: Die Schüler berechnen Terme unter Ausnutzung von Rechenvorteilen, nutzen Überschlag und Probe zur Kontrolle von Ergebnissen; sie wenden algebraische Gesetze an.</p> <p>Funktionen</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen rationale Zahlen im Koordinatensystem dar.</p> <p>Interpretieren: Die Schüler interpretieren Terme und algebraische Gesetze mithilfe von Darstellungen im Koordinatensystem.</p> <p>Geometrie</p> <p>Anwenden: Die Schüler erfassen und begründen die Vorzeichen- und Rechenregeln als geometrische Operationen für Pfeile.</p>

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>2. Zuordnungen Dreisatz</p> <p>1.1 Tabelle und Graph einer Zuordnung</p> <p>1.1.1 Zuordnungstabellen</p> <p>1.1.2 Darstellen einer Zuordnung im Koordinatensystem</p> <p>1.2 Zueinander proportionale Größen – proportionale Zuordnungen</p> <p>1.3 Dreisatz bei proportionalen Zuordnungen</p> <p>1.4 Zueinander antiproportionale Größen – antiproportionale Zuordnungen</p> <p>1.5 Dreisatz bei antiproportionalen Zuordnungen</p> <p>1.6 Quotientengleichheit bei proportionalen Zuordnungen – Proportionalitätsfaktor</p> <p>1.7 Produktgleichheit bei antiproportionalen Zuordnungen - Gesamtgröße</p> <p>1.8 Vermischte Übungen zu proportionalen und antiproportionalen Zuordnungen</p> <p>1.9 Aufgaben zur Vertiefung</p>	<p>Argumentieren /Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler wenden ihre bisher erworbenen Kenntnisse an, um Informationen aus einfachen Texten, Grafiken und Tabellen zu entnehmen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen mit eigenen Worten unter Verwendung der Fachbegriffe zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schülerinnen erläutern ihren Mitschülern eigene Ergebnisse, fertigen Plakate dazu an.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler stellen Beziehungen zwischen grafischen Darstellungen und Rechnungen in Tabellen her.</p> <p>Begründen: Die Schüler beschreiben mathematische Beobachtungen, finden Beispiele und Gegenbeispiele.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen.</p> <p>Lösen: Die Schüler nutzen die verschiedenen Methoden zum Lösen von Aufgaben mit Sachsituationen; sie verwenden die Problemlösestrategie „Beispiele finden“ und nutzen verschiedene Darstellungsformen.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler werden stets angehalten, Ergebnisse in Bezug auf die Problemstellung zu deuten und die Grenzen der Anwendung des Modells zu überprüfen.</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler übertragen Sachsituationen in mathematische Modelle (verschiedene Typen von Zuordnungen).</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler finden zu gegebenen Termen geeignete Realsituationen („Rechengeschichten“).</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Erkunden: Die Schüler nutzen Tabellenkalkulation zur Erfassung und Darstellungen von Zuordnungen.</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch und im eigenen Heft nach, nutzen auch Tageszeitung und Internet.</p>	<p>Arithmetik/Algebra</p> <p>Ordnen: Die Schüler ordnen Daten, um Tabellen erstellen zu können.</p> <p>Operieren: Die Schüler wenden die Technik der Dreisatzrechnung an.</p> <p>Anwenden: Die Schüler nutzen die Eigenschaften von proportionalen und antiproportionalen Zuordnungen sowie das Prinzip der Quotienten- bzw. Produktgleichheit, um Berechnungen vorzunehmen.</p> <p>Systematisieren: Die Schüler können je-mehr-desto-mehr-Zuordnungen und je-mehr-desto-weniger-Zuordnungen sowie proportionale und antiproportionale Zuordnungen unterscheiden.</p> <p>Funktionen</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Zuordnungen in Tabellen und Graphen dar und wechseln zwischen diesen Darstellungsformen.</p> <p>Interpretieren: Die Schüler interpretieren Tabellen und grafische Darstellungen von proportionalen und von antiproportionalen Zuordnungen.</p> <p>Anwenden: Die Schüler erkennen proportionale und antiproportionale Zuordnungen in Tabellen und Realsituationen; sie wenden deren Eigenschaften zur Lösung von Problemstellungen an.</p>

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>3. Prozent- und Zinsrechnung</p> <p>2.1 Grundaufgaben der Prozentrechnung</p> <p>2.1.1 Berechnen des Prozentsatzes – Anteil am Ganzen</p> <p>2.1.2 Berechnen des Prozentwertes – Vom Ganzen zum Teil</p> <p>2.1.3 Berechnen des Grundwertes – Vom Teil zum Ganzen</p> <p>2.2 Vermischte Übungen zu den Grundaufgaben</p> <p>2.3 Prozentuale Änderungen</p> <p>2.3.1 Prozentuale Erhöhung – Prozentsätze über 100 %</p> <p>2.3.2 Prozentuale Abnahme</p> <p>2.4 Vermischte Übungen zur Prozentrechnung</p> <p>2.5 Zinsen für ein Jahr</p> <p>2.6 Zinsen für beliebige Zeitspannen</p> <p>2.6.1 Zinsen für Bruchteile eines Jahres</p> <p>2.6.2 Zinsen für mehrere Jahre</p> <p>2.7 Aufgaben zur Vertiefung</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler wenden ihre bisher erworbenen Fähigkeiten an, um Informationen aus einfachen Texten, Bildern und Tabellen zu entnehmen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen (z.B. „Beschreibe dein Vorgehen“) zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schülerinnen erläutern ihren Mitschülern eigene Ergebnisse, fertigen Plakate dazu an.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler stellen Beziehungen zwischen Prozentrechnung und dem Umgang mit proportionalen Beziehungen her (Dreisatz).</p> <p>Begründen: Die Schüler beschreiben mathematische Beobachtungen, finden Beispiele und Gegenbeispiele. In einfachen Fällen geben sie auch Begründungen.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Offene Aufgaben ermuntern zu eigenen innermathematischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen.</p> <p>Lösen: Die Schüler nutzen die verschiedenen Methoden zum Lösen von Aufgaben mit Sachsituationen; sie verwenden die Problemlösestrategie „Beispiele finden“ und nutzen verschiedene Darstellungsformen.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler werden stets angehalten, Ergebnisse in Bezug auf die Problemstellung zu deuten und zu veranschaulichen.</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler übertragen Problemstellungen aus Sachsituationen in mathematische Modelle (prozentuale Zunahme und Abnahme)</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler finden zu gegebenen Grafiken geeignete Realsituationen („Rechengeschichten“).</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Berechnen: Die Schüler setzen bei aufwändigen Rechnungen den Taschenrechner ein</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch und im eigenen Heft nach, nutzen auch Tageszeitung und Internet.</p>	<p>Arithmetik/Algebra</p> <p>Operieren: Die Schülerinnen führen Grundrechenarten schriftlich und im Kopf durch.</p> <p>Anwenden: Berechnungen werden mithilfe von Rechenvorzeichen durchgeführt, Überschlag und Probe dienen zur Kontrolle von Ergebnissen. Sie berechnen Prozentwert, Prozentsatz und Grundwert in Realsituationen.</p> <p>Funktionen</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen prozentuale Veränderungen und Anteile in Form von Säulen (Rechtecken) dar.</p> <p>Interpretieren: Die Schüler entnehmen Informationen zu Sachzusammenhängen aus Tabellen und Diagrammen als Grundlage für Berechnungen.</p> <p>Anwenden: Die Schüler arbeiten mit einem geeigneten Maßstab bei der Zeichnung von Säulendiagrammen.</p> <p>Geometrie</p> <p>Erfassen: Die Schüler entnehmen Informationen aus Säulen- und Kreisdiagrammen.</p> <p>Konstruieren: Die Schüler zeichnen Kreisdiagramme entsprechend zu vorgegebenen oder berechneten Anteilen.</p> <p>Stochastik</p> <p>Erheben: Die Schüler erheben Daten und fassen sie in geeigneten Listen zusammen.</p> <p>Beurteilen: Die Schüler entnehmen Informationen aus grafischen Darstellungen.</p>

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>4. Winkel in Figuren – Symmetrische Dreiecke und Vierecke</p> <p>3.1 Winkel an Geradenkreuzungen</p> <p>3.1.1 Winkel an einer Geradenkreuzung</p> <p>3.1.2 Winkel an geschnittenen Parallelen</p> <p>3.2 Winkelsumme in Dreiecken</p> <p>3.3 Winkelsumme in Vierecken und anderen Vielecken</p> <p>3.4 Gleichschenklige Dreiecke - Basiswinkelsatz</p> <p>3.5 Berechnen von Winkeln mithilfe der Winkelsätze</p> <p>3.6 Symmetrische Vierecke</p> <p>3.6.1 Achsensymmetrische Vierecke</p> <p>Punktsymmetrische Vierecke</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler entnehmen Informationen aus geometrischen Figuren.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen (z.B. „Was meinst du dazu?“, „Beschreibe dein Vorgehen“) zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schülerinnen erläutern ihren Mitschülern eigene Ergebnisse, fertigen Plakate dazu an.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler stellen die Beziehungen zwischen Symmetrien und Abbildungen her.</p> <p>Begründen: Die Schüler beschreiben mathematische Beobachtungen, finden Beispiele und Gegenbeispiele. In einfachen Fällen geben sie auch Begründungen, z.B. bei den Eigenschaften von Abbildungen.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Offene Situationen ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen, geometrische Objekte werden in der Umwelt erkundet.</p> <p>Lösen: Die Schüler lösen Probleme durch Messen; sie verwenden die Problemlösestrategie „Beispiele finden“.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler werden stets angehalten, Ergebnisse in Bezug auf die ursprüngliche Problemstellung zu deuten.</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler fertigen zu verschiedenen Situationen aus der Umwelt geometrische Figuren an.</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler finden zu geometrischen Figuren passende Objekte in ihrer Umwelt.</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Erkunden: Die Schüler fertigen Zeichnungen mit Geodreieck, Lineal und Zirkel an oder verwenden hierfür Geometrie-Software.</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch und im eigenen Heft nach, nutzen auch das Internet</p>	<p>Arithmetik/Algebra</p> <p>Operieren: Die Schüler berechnen Winkelgrößen durch Anwenden der Winkelsummensätze.</p> <p>Ordnen: Die Schüler vergleichen, ordnen und runden Winkelgrößen.</p> <p>Funktionen</p> <p>Anwenden: Die Schüler arbeiten zur Längenbestimmung mit maßstabsgetreuen Darstellungen.</p> <p>Geometrie</p> <p>Erfassen: Die Schüler benennen und charakterisieren besondere Dreiecke und Vierecke.</p> <p>Konstruieren: Die Schüler zeichnen Winkel, Kreise, besondere Dreiecke und Vierecke, sie spiegeln und verschieben einfache geometrische Figuren, auch im Koordinatensystem.</p> <p>Messen: Die Schüler schätzen und bestimmen Winkelgrößen.</p> <p>Anwenden: Die Schüler wenden die Winkelsätze an; sie erfassen und begründen Eigenschaften von Dreiecken und Vierecken mithilfe von Symmetrie und Winkelsätzen.</p>

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>5. Zufall und Wahrscheinlichkeit</p> <p><i>Der Themenkomplex kann optional in Jahrgang 6 (Kap. Statistische Daten) oder in Jahrgang 8 (Kap. Daten und Zufall) verschoben werden.</i></p> <p>5.1 Zufallsexperimente – Laplace-Experimente</p> <p>5.2 Näherungsweise Bestimmen von Wahrscheinlichkeiten</p> <p>5.3 Ereignisse und ihre Wahrscheinlichkeiten</p> <p>5.4 Bestimmen von Wahrscheinlichkeiten durch Simulation</p> <p>5.5 Aufgaben zur Vertiefung</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler wenden ihre bisher erworbenen Fähigkeiten an, um Informationen aus einfachen Texten und Bildern zu entnehmen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen (z.B. „Was meinst du dazu?“, „Beschreibe dein Vorgehen“) zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schülerinnen erläutern ihren Mitschülern eigene Ergebnisse, fertigen Plakate dazu an.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler stellen Beziehungen her zwischen Begriffen aus der Bruchrechnung und der Statistik, z.B. Anteil – relative Häufigkeit.</p> <p>Begründen: Die Schüler beschreiben mathematische Beobachtungen, finden Beispiele und Gegenbeispiele, geben in einfachen Fällen Begründungen.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen. Sie stellen Vermutungen bzgl. zugrunde liegender Wahrscheinlichkeiten auf.</p> <p>Lösen: Die Schüler planen ihre Vorgehensweise bei der Durchführung von Zufallsversuchen und nutzen verschiedene Darstellungsformen zur Problemlösung, z. B. bei der Entwicklung der relativen Häufigkeiten.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler werden stets angehalten, Ergebnisse in Bezug auf die Problemstellung zu deuten und zu veranschaulichen</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler ordnen einer gegebenen Sachsituation ein geeignetes stochastisches Grundmodell zu, insbesondere bei der Simulation von Zufallsversuchen.</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler ordnen stochastischen Modellen passende Realsituationen zu.</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Berechnen: Die Schüler nutzen Tabellenkalkulation und Taschenrechner zum Bestimmen von Wahrscheinlichkeiten. Sie verwenden die hierfür vorgesehene Stochastiksoftware des Lehrbuches.</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar. Sie verwenden die grafischen Möglichkeiten der Tabellenkalkulation und der Stochastiksoftware des Lehrbuchs.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch und eigenen Heft nach und recherchieren im Internet.</p>	<p>Funktionen</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen die Entwicklung der relativen Häufigkeiten im Koordinatensystem dar.</p> <p>Interpretieren: Die Schüler entnehmen Informationen zu Sachzusammenhängen aus Diagrammen.</p> <p>Geometrie</p> <p>Erfassen: Die Schüler charakterisieren einfache geometrische Körper als Zufallsgeräte von Laplace-Versuchen.</p> <p>Stochastik</p> <p>Erheben: Die Schüler erfassen absolute Häufigkeiten bei den Ergebnissen von Zufallsversuchen.</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen die Entwicklung von relativen Häufigkeiten dar, auch mithilfe von Tabellenkalkulation.</p> <p>Auswerten: Die Schüler benutzen relative Häufigkeiten von langen Versuchsreihen zur Schätzung von Wahrscheinlichkeiten. Sie bestimmen Wahrscheinlichkeiten mithilfe der Laplace-Regel.</p> <p>Beurteilen: Die Schüler untersuchen, ob ein Laplace-Modell anwendbar ist oder ob ein stochastisches Modell zur Simulation geeignet ist.</p>

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>6. Dreiecke und Vierecke</p> <p>6.1 Kongruente Figuren</p> <p>6.2 Dreieckskonstruktionen – Kongruenzsätze</p> <p>6.2.1 Konstruktion eines Dreiecks aus drei Seiten – Kongruenzsatz sss</p> <p>6.2.2 Konstruktion aus zwei Seiten und einem Winkel – Kongruenzsatz sws</p> <p>6.2.3 Konstruktion aus zwei Seiten und einem Winkel – Kongruenzsatz Ssw</p> <p>6.2.4 Konstruktion aus einer Seite und zwei Winkeln – Kongruenzsatz wsw</p> <p>6.2.5 Vermischte Übungen zu den Kongruenzsätzen</p> <p>6.3 (f) Konstruktion von Vierecken</p> <p>6.4 Eigenschaften von Vierecken - Haus der Vierecke</p> <p>6.5 Wenn-dann-Formulierung – Kehrsatz eines Satzes</p> <p>6.6 (f) Vom Definieren eines Begriffs</p> <p>6.7 Besondere Punkte und Linien des Dreiecks</p> <p>6.7.1 Die Mittelsenkrechten des Dreiecks – Umkreis</p> <p>6.7.2 Die Winkelhalbierenden des Dreiecks - Inkreis</p> <p>6.8 Aufgaben zur Vertiefung</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler wenden ihre bisher erworbenen Fähigkeiten an, um Informationen aus Texten, Bildern und Tabellen zu entnehmen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen (z.B. „Was meinst du dazu?“, „Beschreibe dein Vorgehen“) zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schülerinnen erläutern ihren Mitschülern eigene Ergebnisse, fertigen Plakate dazu an.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler stellen Beziehungen zwischen Begriffen her.</p> <p>Begründen: Die Schüler beschreiben mathematische Beobachtungen und begründen geometrische Eigenschaften. Sie unterscheiden Satz und Kehrsatz.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Erkundungsaufträge stellen den Bezug zum Alltagswissen her, offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen, eigene statistische Erhebungen werden geplant und durchgeführt.</p> <p>Lösen: Die Schüler nutzen geometrische Grundkonstruktionen zur Lösung von gestellten Problemen. Sie fertigen Skizzen an und verwenden Hilfslinien zur Konstruktion.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler werden stets angehalten, Ergebnisse in Bezug auf die Problemstellung zu deuten.</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler übertragen Realsituationen in einfache geometrische Figuren.</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler übertragen die Situation in einer geometrischen Figur auf Realsituationen.</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Erkunden: Die Schüler nutzen Geometriesoftware zur Konstruktion von Dreiecken und Vierecken sowie zum Entdecken von geometrischen Sätzen.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch und eigenen Heft nach; sie schlagen in einer Formelsammlung nach oder recherchieren im Internet.</p> <p>2</p>	<p>Geometrie</p> <p>Erfassen: Die Schüler charakterisieren kongruente geometrische Figuren, insbesondere Dreiecke. Sie charakterisieren besondere Linien im Dreieck.</p> <p>Konstruieren: Die Schüler konstruieren Dreiecke und Vierecke mithilfe von Geodreieck und Zirkel; sie verwenden Geometrie-Software.</p> <p>Messen: Die Schüler messen Strecken und Winkelgrößen.</p> <p>Anwenden: Die Schüler erfassen und begründen Eigenschaften von Figuren mithilfe von Symmetrie und den Kongruenzsätzen.</p>

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>7. Terme und Gleichungen</p> <p>7.4 Aufstellen von Termen – Formeln</p> <p>7.4 Aufbau eines Terms</p> <p>7.4 Termumformungen – Addieren und Subtrahieren</p> <p>7.4 Multiplizieren und Dividieren von Produkten</p> <p>7.6 Lösen von Gleichungen durch Umformen</p> <p>7.6.1 Umformungsregeln für Gleichungen und ihre Anwendung</p> <p>7.6.2 Lösen von Gleichungen, in denen die Variable mehrfach vorkommt</p> <p><i>Verschiebung in den Jahrgang 8 (Kap. Terme und Gleichungen) möglich</i></p> <p>7.6.3 Sonderfälle bei der Lösungsmenge</p> <p>7.7. Modellieren – Anwenden von Gleichungen</p> <p>7.8. Aufgaben zur Vertiefung</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler wenden ihre bisher erworbenen Fähigkeiten an, um Informationen aus Texten, Bildern und Tabellen zu entnehmen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen mit eigenen Worten unter Verwendung der Fachbegriffe zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schülerinnen erläutern ihren Mitschülern eigene Ergebnisse, fertigen Plakate dazu an.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler stellen den Zusammenhang zwischen Zahlen und geometrischer Darstellung her.</p> <p>Begründen: Die Schüler beschreiben mathematische Beobachtungen, finden Beispiele und Gegenbeispiele.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen.</p> <p>Lösen: Die Schüler nutzen elementare Regeln zur Umformung von Termen und Gleichungen, um Gleichungen zu lösen. Sie verwenden hierzu auch die Methode des systematischen Probierens.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler überprüfen die Lösungswege auf Korrektheit.</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler übersetzen Sachsituationen in Gleichungen oder Ungleichungen.</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler ordnen Termen und Gleichungen geeignete Realsituationen zu („Rechengeschichten“).</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Erkunden: Die Schüler nutzen Tabellenkalkulation, um die Wertgleichheit von Termen zu erkennen.</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch und im eigenen Heft nach und nutzen das Internet zur Recherche.</p> <p>3</p>	<p>Arithmetik/Algebra</p> <p>Ordnen: Die Schüler ordnen und vergleichen gleichartige Terme.</p> <p>Operieren: Die Schüler führen die Rechenoperationen für Terme aus.</p> <p>Anwenden: Die Schüler nutzen algebraische Gesetze zum Umformen von Termen.</p> <p>Funktionen</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Beziehungen zwischen Variablen und Termen her.</p> <p>Interpretieren: Die Schüler interpretieren Terme in Sachsituationen.</p> <p>Anwenden: Die Schüler berechnen Terme in Realsituationen.</p>

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>1. Terme und Gleichungen mit Klammern <i>siehe mögliche Verschiebung Jahrgang 7)</i></p> <p>1.1 Auflösen einer Klammer</p> <p>1.2 Minuszeichen vor einer Klammer – Subtrahieren einer Klammer</p> <p>1.3 Ausklammern</p> <p>1.4 Auflösen von zwei Klammern in einem Produkt</p> <p>1.5 Binomische Formeln</p> <p>1.6 Faktorisieren einer Summe</p> <p>1.7 Vermischte Übungen</p> <p>1.11 Aufgaben zur Vertiefung (S. 38) Pascal'sches Dreieck</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren Lesen: Die Schüler ziehen Informationen aus mathemathikhaltigen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle, Graph), strukturieren und bewerten sie. Sie ziehen Informationen aus einfachen authentischen Texten und mathematischen Darstellungen, analysieren und beurteilen die Aussagen. Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, ihre Vorgehensweise mit eigenen Worten unter Verwendung der Fachbegriffe zu formulieren. Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik. Präsentieren: Die Schülerinnen präsentieren Lösungswege und Bearbeitungen von Problemen in eigenen Beiträgen und kurzen Vorträgen. Vernetzen: Die Schüler stellen den Zusammenhang zwischen Gleichungen und Graphen her. Begründen: Die Schüler nutzen ihr Wissen über algebraische Gesetzmäßigkeiten, um Termumformungen vorzunehmen.</p> <p>Problemlösen Erkunden: Die Schüler untersuchen Figuren zur Veranschaulichung von Termen. Lösen: Die Schüler nutzen elementare Regeln zur Umformung von Termen. Reflektieren: Die Schüler überprüfen die Lösungswege auf Korrektheit.</p> <p>Modellieren Mathematisieren: Die Schüler übersetzen Sachsituationen in Terme oder Gleichungen. Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation. Realisieren: Die Schüler ordnen Termen geeignete Realsituationen zu („Rechengeschichten“).</p> <p>Werkzeuge Erkunden: Die Schüler nutzen Tabellenkalkulation, um die Wertgleichheit von Termen zu erkennen. Darstellen: Die Schüler stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar. Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch und im eigenen Heft nach und nutzen eine Formelsammlung, Lexika und das Internet zur Recherche</p>	<p>Arithmetik/Algebra Ordnen: Die Schüler ordnen und vergleichen gleichartige Terme. Operieren: Die Schüler führen die Rechenoperationen für Terme aus: sie fassen Terme zusammen, sie lösen Klammern auf, sie multiplizieren Terme aus und faktorisieren sie; sie nutzen binomische Formeln als Rechenstrategie. Anwenden: Die Schüler nutzen algebraische Gesetze zum Umformen von Termen; insbesondere lösen sie auch Formeln auf.</p> <p>Funktionen Darstellen: Die Schüler stellen Beziehungen zwischen Variablen und Termen her. Interpretieren: Die Schüler interpretieren Terme in Sachsituationen. Anwenden: Die Schüler berechnen Terme in Realsituationen.</p>

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>2. Lineare Funktionen</p> <p>2.1 Funktionen als eindeutige Zuordnungen</p> <p>2.2 Proportionale Funktionen</p> <p>2.2.1 Graph proportionaler Funktionen</p> <p>2.2.2 Steigung, Steigungsdreieck</p> <p>2.3 Lineare Funktionen und ihre Graphen</p> <p>2.4 Nullstellen linearer Funktionen – Grafisches Deutung des Lösens linearer Gleichungen</p> <p>2.5 Geraden durch Punkte</p> <p>2.5.1 Geraden durch zwei Punkte</p> <p>2.6 Vermischte Übungen</p> <p>2.8 Aufgaben zur Vertiefung</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler ziehen Informationen aus mathemathikhaltigen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle, Graph), strukturieren und bewerten sie. Sie ziehen Informationen aus einfachen authentischen Texten und mathematischen Darstellungen, analysieren und beurteilen die Aussagen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, ihre Vorgehensweise mit eigenen Worten unter Verwendung der Fachbegriffe zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren Die Schülerinnen präsentieren Lösungswege und Bearbeitungen von Problemen in eigenen Beiträgen und kurzen Vorträgen.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler stellen Beziehungen zwischen grafischen Darstellungen und Rechnungen in Tabellen her.</p> <p>Begründen: Die Schüler nutzen ihr Wissen über algebraische Gesetzmäßigkeiten, um Termumformungen vorzunehmen.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen.</p> <p>Lösen: Die Schüler nutzen verschiedene Darstellungsformen zur Problemlösung.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler werden stets angehalten, Ergebnisse in Bezug auf die Problemstellung zu deuten und die Grenzen der Anwendung des Modells zu überprüfen.</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler übertragen Sachsituationen in mathematische Modelle.</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler finden zu gegebenen Gleichungen geeignete Realsituationen.</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Erkunden: Die Schüler nutzen Tabellenkalkulation zur Erfassung und Darstellung von Zuordnungen.</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch und im eigenen Heft nach und nutzen eine Formelsammlung, Lexika und das Internet zur Recherche.</p>	<p>Arithmetik/Algebra</p> <p>Ordnen: Die Schüler ordnen Daten, um Tabellen erstellen zu können.</p> <p>Operieren: Die Schüler wenden die Technik der Dreisatzrechnung an. Sie lösen lineare Gleichungen, auch um Nullstellen von linearen Funktionen zu bestimmen.</p> <p>Anwenden: Die Schüler nutzen die Eigenschaften von proportionalen Zuordnungen sowie das Prinzip der Quotientengleichheit, um Berechnungen vorzunehmen, und verwenden ihre Kenntnisse über lineare Gleichungen, um inner- und außermathematische Probleme zu lösen.</p> <p>Systematisieren: Die Schüler können je-mehr-desto-mehr Zuordnungen und proportionale Zuordnungen unterscheiden sowie proportionale und antiproportionale Zuordnungen. Sie kennen den Unterschied zwischen proportionalen und linearen Funktionen.</p> <p>Funktionen</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Zuordnungen in Tabellen und Graphen dar und wechseln zwischen diesen Darstellungsformen.</p> <p>Interpretieren: Die Schüler interpretieren Tabellen und grafische Darstellungen von linearen Zuordnungen.</p> <p>Anwenden: Die Schüler erkennen Zuordnungen in Tabellen und Realsituationen; sie wenden deren Eigenschaften zur Lösung von Problemstellungen an.</p>

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>3. Lineare Gleichungen mit zwei Variablen – Systeme linearer Gleichungen</p> <p>3.1 Lineare Gleichungen der Form $ax+by=c$</p> <p>3.1.1 Lösungen einer linearen Gleichung mit zwei Variablen – Graph</p> <p>3.1.2 Sonderfälle bei linearen Gleichungen mit zwei Variablen</p> <p>3.2 Systeme linearer Gleichungen – Grafisches Lösungsverfahren</p> <p>3.3 Gleichsetzungs- verfahren</p> <p>3.4 Einsetzungsverfahren</p> <p>3.5 Additionsverfahren</p> <p>3.5.1 Subtraktion zweier Gleichungen eines Systems</p> <p>3.5.2 Lösen eines Gleichungssystems mit dem Additionsverfahren</p> <p>3.5.3 Sonderfälle beim rechnerischen Lösen</p> <p>3.5.4 Vermischte Übungen</p> <p>3.6 Modellieren mithilfe linearer Gleichungssysteme</p> <p>3.7 Aufgaben zur Vertiefung</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler ziehen Informationen aus mathemathikhaltigen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle, Graph), strukturieren und bewerten sie. Sie ziehen Informationen aus einfachen authentischen Texten und mathematischen Darstellungen, analysieren und beurteilen die Aussagen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, ihre Vorgehensweise mit eigenen Worten unter Verwendung der Fachbegriffe zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schülerinnen präsentieren Lösungswege und Bearbeitungen von Problemen in eigenen Beiträgen und kurzen Vorträgen.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler stellen den Zusammenhang zwischen Gleichungssystemen und Graphen her.</p> <p>Begründen: Die Schüler nutzen ihr Wissen über algebraische Gesetzmäßigkeiten, um Umformungen des Gleichungssystems vorzunehmen, und begründen die bestimmten Lösungsmengen.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen.</p> <p>Lösen: Die Schüler nutzen elementare Regeln zur Umformung von Termen und Gleichungen, um Gleichungssysteme zu lösen. Sie verwenden hierzu auch grafische Methoden.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler überprüfen die Lösungswege auf Korrektheit.</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler übersetzen Sachsituationen in Gleichungen.</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler ordnen Gleichungen und Gleichungssystemen geeignete Realsituationen zu.</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Erkunden: Die Schüler nutzen Tabellenkalkulation zur Erfassung und Darstellung von Zuordnungen.</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch und im eigenen Heft nach und nutzen eine Formelsammlung, Lexika und das Internet zur Recherche.</p>	<p>Arithmetik/Algebra</p> <p>Ordnen: Die Schüler ordnen und vergleichen gleichartige Terme.</p> <p>Operieren: Die Schüler lösen lineare Gleichungssysteme durch Probieren, algebraisch nach verschiedenen Verfahren sowie nach der grafischen Methode und nutzen die Probe als Rechenkontrolle.</p> <p>Anwenden: Die Schüler nutzen algebraische Gesetze zum Umformen von Termen und linearen Gleichungssystemen.</p> <p>Funktionen</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Beziehungen zwischen Variablen und Termen her.</p> <p>Interpretieren: Die Schüler interpretieren Graphen von linearen Zuordnungen und Terme linearer funktionaler Zusammenhänge in Sachsituationen.</p> <p>Anwenden: Die Schüler verwenden ihre Kenntnisse über lineare Funktionen, um inner- und außermathematische Probleme zu lösen.</p>

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>4. Daten und Zufall</p> <p>4.1 Zweistufige Zufallsexperimente – Baumdiagramme</p> <p>4.2 Pfadregeln</p> <p>4.3 Streuung bei Häufigkeitsverteilungen (f) – Boxplots</p> <p>4.4 Aufgaben zur Vertiefung</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler ziehen Informationen aus mathemathikhaltigen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle, Graph), strukturieren und bewerten sie. Sie ziehen Informationen aus einfachen authentischen Texten und mathematischen Darstellungen, analysieren und beurteilen die Aussagen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, ihre Vorgehensweise mit eigenen Worten unter Verwendung der Fachbegriffe zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schülerinnen präsentieren Lösungswege und Bearbeitungen von Problemen in eigenen Beiträgen und kurzen Vorträgen.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler stellen Beziehungen her zwischen Wahrscheinlichkeit und relativer Häufigkeit.</p> <p>Begründen: Die Schüler können eine Begründung für die Gültigkeit der Pfadregeln angeben.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen, eigene statistische Erhebungen werden geplant und durchgeführt.</p> <p>Lösen: Die Schüler planen ihre Vorgehensweise bei der Durchführung von Zufallsversuchen und nutzen verschiedene Darstellungsformen zur Problemlösung.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler werden stets angehalten, Ergebnisse in Bezug auf die Problemstellung zu deuten und zu veranschaulichen</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler ordnen einer gegebenen Sachsituation ein geeignetes stochastisches Modell zu, um Wahrscheinlichkeiten zu bestimmen.</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler ordnen stochastischen Modellen passende Realsituationen zu.</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Berechnen: Die Schüler nutzen Tabellenkalkulation und Taschenrechner zum Bestimmen von Wahrscheinlichkeiten und zeichnen von Boxplots. Sie verwenden die hierfür vorgesehene Stochastiksoftware des Lehrbuches.</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar. Sie verwenden die grafischen Möglichkeiten der Tabellenkalkulation und der Stochastiksoftware des Lehrbuchs.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch und im eigenen Heft nach und nutzen eine Formelsammlung, Lexika und das Internet zur Recherche.</p>	<p>Arithmetik/Algebra/Funktionen</p> <p>Darstellen: Die Schüler ordnen Daten, um Median und Quartile zu bestimmen.</p> <p>Interpretieren: Die Schüler entnehmen Informationen zu Sachzusammenhängen aus Diagrammen.</p> <p>Stochastik</p> <p>Erheben: Die Schüler erfassen absolute Häufigkeiten bei den Ergebnissen von Zufallsversuchen.</p> <p>Darstellen: Die Schüler veranschaulichen ein- und zweistufige Zufallsexperimente mithilfe von Baumdiagrammen und nutzen Median, Spannweite und Quartile zur Darstellung von Häufigkeitsverteilungen als Boxplots.</p> <p>Auswerten: Die Schüler verwenden ein- oder zweistufige Zufallsversuche zur Darstellung zufälliger Erscheinungen in alltäglichen Situationen und bestimmen Wahrscheinlichkeiten bei zweistufigen Zufallsexperimenten mithilfe der Pfadregeln.</p> <p>Beurteilen: Die Schüler nutzen Wahrscheinlichkeiten zur Beurteilung von Chancen und Risiken und zur Schätzung von Häufigkeiten und interpretieren Spannweite und Quartile in statistischen Darstellungen.</p>

3.1 Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>5. Quadratwurzeln – Reelle Zahlen</p> <p>5.1 Quadratwurzeln</p> <p>5.1.1 Einführung der Quadratwurzeln</p> <p>5.1.2 Näherungsweise Berechnen von Quadratwurzeln</p> <p>5.1.3 (f) Intervall- halbierungsverfahren</p> <p>5.1.4 Irrationale Wurzeln</p> <p>5.2 Reelle Zahlen</p> <p>5.3 Zusammenhang zwischen Radizieren und Quadrieren</p> <p>5.4 Rechenregeln für Quadratwurzeln und ihre Anwendung</p> <p>5.5 Umformen von Wurzeltermen</p> <p>5.6 Überblick über die reellen Zahlen</p> <p>5.6.1 Rechnen mit reellen Zahlen</p> <p>5.8 Aufgaben zur Vertiefung</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler wenden ihre bisher erworbenen Fähigkeiten an, um Informationen aus einfachen Texten und Bildern zu entnehmen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, ihre Vorgehensweise mit eigenen Worten unter Verwendung der Fachbegriffe zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schülerinnen präsentieren Lösungswege und Bearbeitungen von Problemen in eigenen Beiträgen und kurzen Vorträgen.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler stellen Beziehungen her zwischen irrationalen Zahlen und ihrem Auftreten in geometrischen Figuren.</p> <p>Begründen: Die Schüler nutzen mathematisches Wissen für Begründungen.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen.</p> <p>Lösen: Die Schüler beschreiben ihre Vorgehensweise zur Lösung von Problemen.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler werden stets angehalten, Ergebnisse in Bezug auf die Problemstellung zu deuten und zu veranschaulichen.</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler übersetzen einfache Realsituationen in mathematische Modelle.</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler finden Realsituationen zu irrationalen Zahlen.</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Erkunden: Die Schüler benutzen Taschenrechner zum Erkunden des Felds „irrationale Zahlen“.</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen Ergebnisse im Heft, an der Tafel und auf Plakaten dar.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch und im eigenen Heft nach und nutzen eine Formelsammlung, Lexika und das Internet zur Recherche.</p>	<p>Arithmetik/Algebra</p> <p>Ordnen: Die Schüler vergleichen, ordnen und runden Ergebnisse von rationalen Zahlen.</p> <p>Operieren: Die Schüler führen die Grundrechenarten für rationale Zahlen aus. Sie wenden das Radizieren als Umkehren des Potenzierens an; sie berechnen und überschlagen Quadratwurzeln einfacher Zahlen im Kopf.</p> <p>Systematisieren: Die Schüler unterscheiden rationale und irrationale Zahlen.</p>

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>6. Kreis- und Körperberechnungen</p> <p>6.1 Umfang des Kreises</p> <p>6.2 Flächeninhalt des Kreises</p> <p>6.3 Kreisabschnitt und Kreisbogen</p> <p>6.4 Prismen – Netz und Oberflächeninhalt</p> <p>6.5 Schrägbild eines Prismas</p> <p>6.6 Volumen eines Prismas</p> <p>6.7 Zylinder – Netz und Oberflächeninhalt</p> <p>6.9 Volumen des Zylinders</p> <p>6.10 Aufgaben zur Vertiefung</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler ziehen Informationen aus mathematischen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle, Graph), strukturieren und bewerten sie. Sie ziehen Informationen aus einfachen authentischen Texten und mathematischen Darstellungen, analysieren und beurteilen die Aussagen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler werden in den Übungsaufgaben durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen (z.B. „Was meinst du dazu?“, „Beschreibe dein Vorgehen“) zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schülerinnen präsentieren Lösungswege und Bearbeitungen von Problemen in eigenen Beiträgen und kurzen Vorträgen.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler stellen Beziehungen zwischen Begriffen her.</p> <p>Begründen: Die Schüler beschreiben mathematische Beobachtungen und begründen geometrische Eigenschaften.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Erkundungsaufträge stellen den Bezug zum Alltagswissen her, offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen, eigene statistische Erhebungen werden geplant und durchgeführt.</p> <p>Lösen: Die Schüler nutzen Skizzen und verwenden Hilfslinien zur Berechnung von Oberflächen und Volumina.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler werden stets angehalten, durch Überschlagsrechnungen oder Skizzen ihre Ergebnisse zu überprüfen.</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler übertragen Realsituationen in einfache geometrische Figuren und Körper.</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler übertragen die Situation in einer geometrischen Figur auf Realsituationen.</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Erkunden: Die Schüler nutzen Geometriesoftware zum Zeichnen von Figuren.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler schlagen im Schulbuch und im eigenen Heft nach und nutzen eine Formelsammlung, Lexika und das Internet zur Recherche.</p>	<p>Geometrie</p> <p>Erfassen: Die Schüler benennen und charakterisieren Prismen und Zylinder und identifizieren sie in ihrer Umwelt.</p> <p>Konstruieren: Die Schüler zeichnen Netze von Prismen und Zylindern; sie zeichnen Schrägbilder von Prismen.</p> <p>Messen: Die Schüler schätzen und bestimmen Umfang und Flächeninhalt von Kreisen und zusammengesetzten Figuren, sowie Oberflächen und Volumina von Prismen und Zylindern.</p> <p>Anwenden: Die Schüler erfassen und begründen Eigenschaften von Prismen und Zylindern.</p>

(f) fakultativ; (*) verschoben in einen folgenden Jahrgang; (**) mögliche Verschiebung innerhalb eines Jahrgangs

Schulinternes Curriculum Mathematik – Jahrgangsstufe 9 G8 Goethe-Gymnasium, Düsseldorf

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>1. Quadratische Funktionen und Gleichungen</p> <p>2.1 Quadratfunktion – Eigenschaften der Normalparabel</p> <p>2.2 Quadratische Gleichungen – Grafisches Lösungsverfahren</p> <p>2.2.1 Lösen einer quadratischen Gleichung durch planmäßiges Probieren</p> <p>2.2.2 Grafisches Lösen bei quadratischen Gleichungen</p> <p>2.3 Verschieben der Normalparabel</p> <p>2.3.1 Verschieben der Normalparabel in Richtung der y-Achse</p> <p>2.3.2 Verschieben der Normalparabel in Richtung der x- Achse</p> <p>2.3.3 Verschieben der Normalparabel in beliebiger Richtung</p> <p>2.4 Strecken und Spiegeln der Normalparabel</p> <p>2.5 Strecken und Verschieben der Normalparabel</p> <p>2.6 (f) Optimierungsprobleme mit quadratischen Funktionen</p> <p>2.7 Lösen quadratischer Gleichungen – Verschiedene Wege</p> <p>2.8 Modellieren – Anwenden von quadratischen Gleichungen Zum Selbstlernen</p> <p>2.9 (f) Aufgaben zur Vertiefung</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler ziehen Informationen aus mathematikhaltigen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle, Graph), strukturieren und bewerten sie. Sie ziehen Informationen aus einfachen authentischen Texten und mathematischen Darstellungen, analysieren und beurteilen die Aussagen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler erläutern die Arbeitsschritte bei mathematischen Verfahren (Rechenverfahren, Algorithmen) sowie mathematische Zusammenhänge und Einsichten mit eigenen Worten und präzisieren sie mit geeigneten Fachbegriffen. In den Übungsaufgaben werden Sie durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen (z.B. „Was meinst du dazu?“, „Beschreibe dein Vorgehen“) zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Die Schüler vergleichen und bewerten Lösungswege, Argumentationen und Darstellungen. Sie überprüfen und bewerten Problembearbeitungen. Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schüler präsentieren Lösungswege und Bearbeitungen von Problemen in eigenen Beiträgen und kurzen Vorträgen.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler setzen Begriffe und Verfahren miteinander in Beziehung (Gleichungen und Graphen).</p> <p>Begründen: Die Schüler nutzen mathematisches Wissen und mathematische Symbole für Begründungen und Argumentationsketten.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Die Schüler untersuchen Muster und Beziehungen bei Zahlen und Figuren und stellen Vermutungen auf. Sie zerlegen Probleme in Teilprobleme. Erkundungsaufträge stellen den Bezug zum Alltagswissen her, offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen.</p> <p>Lösen: Die Schüler planen und beschreiben ihre Vorgehensweise zur Lösung eines Problems. Sie überprüfen bei einem Problem die Möglichkeit mehrerer Lösungen oder Lösungswege. Sie wenden die Problemlösestrategien „Zurückführen auf Bekanntes“ (Konstruktion von Hilfslinien, Zwischenrechnungen), „Spezialfälle finden“ und „Verallgemeinern“ an und nutzen verschiedene Darstellungsformen (z. B. Tabellen, Skizzen, Gleichungen) zur Problemlösung. Sie wenden die Problemlösestrategien „Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten“ an.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler überprüfen und bewerten Ergebnisse durch Plausibilitätsüberlegungen, Überschlagsrechnungen oder Skizzen. Sie überprüfen Lösungswege auf Richtigkeit und Schlüssigkeit. Sie vergleichen Lösungswege und Problemlösestrategien und bewerten sie. Sie werden stets angehalten, durch Überschlagsrech-</p>	<p>Arithmetik/Algebra</p> <p>Operieren: Die Schüler lösen einfache quadratische Gleichungen, d.h. quadratische Gleichungen, auf die ein Lösungsverfahren (z.B. Faktorisieren, pq- Formel) unmittelbar angewendet werden kann.</p> <p>Anwenden: Die Schüler verwenden ihre Kenntnisse über quadratische Gleichungen zum Lösen inner und außermathematischer Probleme.</p> <p>Funktionen</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen quadratische Funktionen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, Graphen und in Termen dar, wechseln zwischen diesen Darstellungen und benennen ihre Vor- und Nachteile.</p> <p>Interpretieren: Die Schüler deuten die Parameter der Termdarstellungen von quadratischen Funktionen in der grafischen Darstellung und nutzen dies in Anwendungssituationen.</p> <p>Anwenden: Die Schüler wenden quadratische Funktionen zur Lösung außer- und innermathematischer Problemstellungen an.</p>

nungen oder Skizzen ihre Ergebnisse zu überprüfen.

Modellieren

Mathematisieren: Die Schüler übersetzen Realsituationen in mathematische Modelle (Tabellen, Graphen, Terme).

Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.

Realisieren: Die Schüler ordnen einem mathematischen Modell (Tabelle, Graf, Gleichung) eine passende Realsituation zu und finden zu einem mathematischen Modell passende Realsituationen.

Werkzeuge

Erkunden: Die Schüler wählen ein geeignetes Werkzeug („Bleistift und Papier“, grafikfähiger Taschenrechner, Tabellenkalkulation, Funktionenplotter) aus und nutzen es.

Darstellen: Die Schüler wählen geeignete Medien für die Dokumentation und Präsentation aus.

Recherchieren: Die Schüler nutzen selbstständig Print- und elektronische Medien zur Informationsbeschaffung.

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>2. Dreiecke: Satz des Thales – Satz des Pythagoras – Trigonometrie</p> <p>3.1 Satz des Thales</p> <p>3.2 Satz des Pythagoras</p> <p>3.3 Berechnen von Streckenlängen</p> <p>3.4 (f) Umkehren des Satzes des Pythagoras</p> <p>3.5 Sinus, Kosinus und Tangens</p> <p>3.6 Bestimmen von Werten für Sinus, Kosinus und Tangens</p> <p>3.7 Berechnungen in rechtwinkligen Dreiecken</p> <p>3.8 (f) Berechnungen in beliebigen Dreiecken</p> <p>3.8.1 (f) Zerlegen und Ergänzen</p> <p>3.8.2 (f) Sinussatz</p> <p>3.8.3 (f) Kosinussatz</p> <p>3.9 (f) Periodische Vorgänge</p> <p>3.10 (f) Sinus und Kosinus am Einheitskreis</p> <p>3.11 (f) Aufgaben zur Vertiefung</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler ziehen Informationen aus mathemathikhaltigen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle, Graph), strukturieren und bewerten sie. Sie ziehen Informationen aus einfachen authentischen Texten und mathematischen Darstellungen, analysieren und beurteilen die Aussagen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler erläutern die Arbeitsschritte bei mathematischen Verfahren (Rechenverfahren, Algorithmen) sowie mathematische Zusammenhänge und Einsichten mit eigenen Worten und präzisieren sie mit geeigneten Fachbegriffen. In den Übungsaufgaben werden Sie durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen (z.B. „Was meinst du dazu?“, „Beschreibe dein Vorgehen“) zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Die Schüler vergleichen und bewerten Lösungswege, Argumentationen und Darstellungen. Sie überprüfen und bewerten Problembearbeitungen. Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schüler präsentieren Lösungswege und Bearbeitungen von Problemen in eigenen Beiträgen und kurzen Vorträgen.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler setzen Begriffe und Verfahren miteinander in Beziehung (Gleichungen und Graphen).</p> <p>Begründen: Die Schüler nutzen mathematisches Wissen und mathematische Symbole für Begründungen und Argumentationsketten.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Die Schüler untersuchen Muster und Beziehungen bei Zahlen und Figuren und stellen Vermutungen auf. Sie zerlegen Probleme in Teilprobleme. Erkundungsaufträge stellen den Bezug zum Alltagswissen her, offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen.</p> <p>Lösen: Die Schüler planen und beschreiben ihre Vorgehensweise zur Lösung eines Problems. Sie überprüfen bei einem Problem die Möglichkeit mehrerer Lösungen oder Lösungswege. Sie wenden die Problemlösestrategien „Zurückführen auf Bekanntes“ (Hilfslinien, Zwischenrechnungen), „Spezialfälle finden“ und „Verallgemeinern“ an und nutzen verschiedene Darstellungsformen (Tabellen, Skizzen, Gleichungen) zur Problemlösung.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler überprüfen und bewerten Ergebnisse durch Plausibilitätsüberlegungen, Überschlagsrechnungen oder Skizzen. Sie überprüfen Lösungswege auf Richtigkeit und Schlüssigkeit. Sie vergleichen Lösungswege und Problemlösestrategien und bewerten sie. Sie werden stets angehalten, durch Überschlagsrechnungen oder Skizzen ihre Ergebnisse zu überprüfen.</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler übersetzen Realsituationen in mathematische Modelle (Tabellen, Graphen, Terme).</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler ordnen einem mathematischen Modell (Tabelle, Graf, Gleichung) eine passende Realsituation zu und finden zu einem mathematischen Modell passende Realsituationen.</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Erkunden: Die Schüler wählen ein geeignetes Werkzeug („Bleistift und Papier“, grafikfähiger Taschenrechner, Tabellenkalkulation, Geometriesoftware) aus und nutzen es.</p> <p>Darstellen: Die Schüler wählen geeignete Medien für die Dokumentation und Präsentation aus.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler nutzen selbstständig Medien zur Informationsbeschaffung.</p>	<p>Geometrie</p> <p>Anwenden: Die Schüler erfassen und begründen Eigenschaften von Figuren mithilfe von Symmetrie, Winkelsätzen oder der Kongruenz. Sie berechnen geometrische Größen und verwenden dazu den Satz des Pythagoras und die Definitionen von Sinus, Kosinus und Tangens und begründen Eigenschaften von Figuren mithilfe des Satzes des Thales. Sie beschreiben und begründen Ähnlichkeitsbeziehungen geometrischer Objekte und nutzen diese im Rahmen des Problemlösens zur Analyse von Sachzusammenhängen.</p> <p>Funktionen</p> <p>Darstellen: Die Schüler stellen die Sinusfunktion mit eigenen Worten, in Wertetabellen, Graphen und in Termen dar und wechseln zwischen diesen Darstellungen.</p> <p>Anwenden: Die Schüler verwenden die Sinusfunktion zur Beschreibung einfacher periodischer Vorgänge. Die Behandlung der Kosinusfunktion ist fakultativ</p>

3.2 Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>3. Potenzen – Zinseszinsen</p> <p>4.1 Potenzen mit ganzzahligen Exponenten</p> <p>4.1.1 Definition und Anwendung der Potenzen mit natürlichen Exponenten</p> <p>4.1.2 Erweiterung des Potenzbegriffs auf negative ganzzahlige Exponenten</p> <p>4.2 (f) Potenzgesetze und ihre Anwendung</p> <p>4.2.1 (f) Multiplizieren und Potenzieren von Potenzen</p> <p>4.2.2 (f) Dividieren von Potenzen</p> <p>4.2.3 (f) Vermischte Übungen zu den Potenzgesetzen</p> <p>4.3 Zinseszins</p> <p>4.4 (f) n-te Wurzeln</p> <p>4.5 (f) Aufgaben zur Vertiefung</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler ziehen Informationen aus mathematischen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle, Graph), strukturieren und bewerten sie. Sie ziehen Informationen aus einfachen authentischen Texten und mathematischen Darstellungen, analysieren und beurteilen die Aussagen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler erläutern die Arbeitsschritte bei mathematischen Verfahren (Rechenverfahren, Algorithmen) sowie mathematische Zusammenhänge und Einsichten mit eigenen Worten und präzisieren sie mit geeigneten Fachbegriffen. In den Übungsaufgaben werden Sie durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen (z.B. „Was meinst du dazu?“, „Beschreibe dein Vorgehen“) zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Die Schüler vergleichen und bewerten Lösungswege, Argumentationen und Darstellungen. Sie überprüfen und bewerten Problembearbeitungen. Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schüler präsentieren Lösungswege und Bearbeitungen von Problemen in eigenen Beiträgen und kurzen Vorträgen. Vernetzen: Die Schüler setzen Begriffe und Verfahren miteinander in Beziehung (Gleichungen und Graphen).</p> <p>Begründen: Die Schüler nutzen mathematisches Wissen und mathematische Symbole für Begründungen und Argumentationsketten.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen.</p> <p>Lösen: Die Schüler nutzen verschiedene Darstellungsformen (Tabellen, Gleichungen) zur Problemlösung.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler überprüfen Lösungswege auf Richtigkeit und Schlüssigkeit. Sie werden stets angehalten, durch Überschlagsrechnungen oder Skizzen ihre Ergebnisse zu überprüfen.</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler übersetzen Realsituationen in mathematische Modelle (Tabellen, Graphen, Terme).</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler ordnen einem mathematischen Modell (Tabelle, Graf, Gleichung) eine passende Realsituation zu und finden zu einem mathematischen Modell passende Realsituationen.</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Erkunden: Die Schüler wählen ein geeignetes Werkzeug („Bleistift und Papier“, grafikfähiger Taschenrechner, Tabellenkalkulation, Funktionenplotter) aus und nutzen es.</p> <p>Darstellen: Die Schüler wählen geeignete Medien für die Dokumentation und Präsentation aus.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler nutzen selbstständig Print- und elektronische Medien zur Informationsbeschaffung.</p>	<p>Arithmetik/Algebra</p> <p>Darstellen: Die Schüler lesen und schreiben Zahlen in Zehnerpotenz-Schreibweise und erläutern die Potenzschreibweise mit ganzzahligen Exponenten.</p> <p>Funktionen</p> <p>Anwenden: Die Schüler wenden exponentielle Funktionen zur Lösung außermathematischer Problemstellungen aus dem Bereich Zinseszins an.</p>

Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>4. Ähnlichkeit, Strahlensätze</p> <p><i>Alternative 1: Ähnlichkeit</i></p> <p>1.1 Ähnliche Vielecke</p> <p>1.2 Flächeninhalt bei zueinander ähnlichen Figuren</p> <p>1.3 Ähnlichkeitssatz für Dreiecke</p> <p>1.3.1 Überprüfen auf Ähnlichkeit mit dem Ähnlichkeitssatz für Dreiecke</p> <p>1.3.2 Beweisen mithilfe des Ähnlichkeitssatzes</p> <p><i>Alternative 2: Strahlensätze</i></p> <p>1.4 Strahlensätze</p> <p>1.5 Berechnen von Längen mithilfe der Strahlensätze</p> <p>1.6 Umkehren des 1. Strahlensatzes für Halbgeraden</p> <p>1.7 Aufgaben zur Vertiefung</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler ziehen Informationen aus mathemathikhaltigen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle, Graph), strukturieren und bewerten sie. Sie ziehen Informationen aus einfachen authentischen Texten und mathematischen Darstellungen, analysieren und beurteilen die Aussagen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler erläutern die Arbeitsschritte bei mathematischen Verfahren (Konstruktionen, Rechenverfahren, Algorithmen) sowie mathematische Zusammenhänge und Einsichten mit eigenen Worten und präzisieren sie mit geeigneten Fachbegriffen. In den Übungsaufgaben werden Sie durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen (z.B. „Was meinst du dazu?“, „Beschreibe dein Vorgehen“) zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Die Schüler vergleichen und bewerten Lösungswege, Argumentationen und Darstellungen. Sie überprüfen und bewerten Problembearbeitungen. Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schüler präsentieren Lösungswege und Bearbeitungen von Problemen in eigenen Beiträgen und kurzen Vorträgen.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler geben Ober- und Unterbegriffe an und führen Beispiele und Gegenbeispiele als Beleg an. Sie setzen Begriffe und Verfahren miteinander in Beziehung.</p> <p>Begründen: Die Schüler nutzen mathematisches Wissen und mathematische Symbole für Begründungen und Argumentationsketten. Sie beschreiben ihre mathematischen Beobachtungen und begründen geometrische Eigenschaften.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Die Schüler untersuchen Muster und Beziehungen bei Zahlen und Figuren und stellen Vermutungen auf. Sie zerlegen Probleme in Teilprobleme. Erkundungsaufträge stellen den Bezug zum Alltagswissen her, offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen.</p> <p>Lösen: Die Schüler planen und beschreiben ihre Vorgehensweise zur Lösung eines Problems. Sie überprüfen bei einem Problem die Möglichkeit mehrerer Lösungen oder Lösungswege. Sie wenden die Problemlösestrategien „Zurückführen auf Bekanntes“ (Konstruktion von Hilfslinien, Zwischenrechnungen), „Spezialfälle finden“ und „Verallgemeinern“ an und nutzen verschiedene Darstellungsformen zur Problemlösung. Sie wenden die Problemlösestrategien „Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten“ an.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler überprüfen und bewerten Ergebnisse durch Plausibilitätsüberlegungen, Überschlagsrechnungen oder Skizzen. Sie überprüfen Lösungswege auf Richtigkeit und Schlüssigkeit. Sie vergleichen Lösungswege und Problemlösestrategien und bewerten sie. Sie werden stets angehalten, durch Überschlagsrechnungen oder Skizzen ihre Ergebnisse zu überprüfen.</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler übersetzen Realsituationen in mathematische Modelle (Tabellen, Graphen, Terme).</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler ordnen einem mathematischen Modell (Tabelle, Graf, Gleichung) eine passende Realsituation zu und finden zu einem mathematischen Modell passende Realsituationen.</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Erkunden: Die Schüler wählen ein geeignetes Werkzeug („Bleistift und Papier“ und Geometriesoftware) aus und nutzen es.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler nutzen selbstständig verschiedene Medien zur Recherche.</p>	<p>Geometrie</p> <p>Konstruieren: Die Schüler vergrößern und verkleinern einfache Figuren maßstabsgetreu.</p> <p>Anwenden: Die Schüler beschreiben und begründen Ähnlichkeitsbeziehungen geometrischer Objekte und nutzen diese im Rahmen des Problemlösens zur Analyse von Sachzusammenhängen</p>

3.3 Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>5. Pyramide, Kegel, Kugel</p> <p>5.1 Oberflächeninhalt von Pyramide und Kegel</p> <p>5.1.1 Pyramide – Netz und Oberflächeninhalt</p> <p>5.1.2 Kegel – Netz und Oberflächeninhalt</p> <p>5.2 Volumen von Pyramide und Kegel</p> <p>5.2.1 Satz des Cavalieri</p> <p>5.2.2 Volumen der Pyramide</p> <p>5.2.3 Volumen des Kegels</p> <p>5.3 (f) Kugel</p> <p>5.3.1 (f) Volumen der Kugel</p> <p>5.3.2 (f) Oberflächeninhalt der Kugel</p> <p>5.4 (f) Vermischte Übungen</p> <p>5.5 (f) Aufgaben zur Vertiefung</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler ziehen Informationen aus mathemathikhaltigen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle, Graph), strukturieren und bewerten sie. Sie ziehen Informationen aus einfachen authentischen Texten und mathematischen Darstellungen, analysieren und beurteilen die Aussagen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler erläutern die Arbeitsschritte bei mathematischen Verfahren (Konstruktionen, Rechenverfahren, Algorithmen) sowie mathematische Zusammenhänge und Einsichten mit eigenen Worten und präzisieren sie mit geeigneten Fachbegriffen. In den Übungsaufgaben werden Sie durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen (z.B. „Was meinst du dazu?“, „Beschreibe dein Vorgehen“) zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Die Schüler vergleichen und bewerten Lösungswege, Argumentationen und Darstellungen. Sie überprüfen und bewerten Problembearbeitungen. Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schüler präsentieren Lösungswege und Bearbeitungen von Problemen in eigenen Beiträgen und kurzen Vorträgen.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler geben Ober- und Unterbegriffe an und führen Beispiele und Gegenbeispiele als Beleg an. Sie setzen Begriffe und Verfahren miteinander in Beziehung.</p> <p>Begründen: Die Schüler nutzen mathematisches Wissen und mathematische Symbole für Begründungen und Argumentationsketten. Sie beschreiben ihre mathematischen Beobachtungen und begründen geometrische Eigenschaften.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Die Schüler untersuchen Muster und Beziehungen bei Zahlen und Figuren und stellen Vermutungen auf. Sie zerlegen Probleme in Teilprobleme. Erkundungsaufträge stellen den Bezug zum Alltagswissen her, offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen.</p> <p>Lösen: Die Schüler planen und beschreiben ihre Vorgehensweise zur Lösung eines Problems. Sie wenden die Problemlösestrategien „Zurückführen auf Bekanntes“ (Konstruktion von Hilfslinien, Zwischenrechnungen), „Spezialfälle finden“ und „Verallgemeinern“ an und nutzen verschiedene Darstellungsformen (z. B. Tabellen, Skizzen, Gleichungen) zur Problemlösung. Sie wenden die Problemlösestrategien „Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten“ an.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler überprüfen und bewerten Ergebnisse durch Plausibilitätsüberlegungen, Überschlagsrechnungen oder Skizzen. Sie überprüfen Lösungswege auf Richtigkeit und Schlüssigkeit. Sie vergleichen Lösungswege und Problemlösestrategien und bewerten sie. Sie werden stets angehalten, durch Überschlagsrechnungen oder Skizzen ihre Ergebnisse zu überprüfen.</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler übersetzen Realsituationen in mathematische Modelle (Tabellen, Graphen, Terme).</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler ordnen einem mathematischen Modell (Tabelle, Graf, Gleichung) eine passende Realsituation zu und finden zu einem mathematischen Modell passende Realsituationen.</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Erkunden: Die Schüler wählen ein geeignetes Werkzeug („Bleistift und Papier“, grafikfähiger Taschenrechner, Tabellenkalkulation und Geometriesoftware) aus und nutzen es.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler nutzen selbstständig Print- und elektronische Medien zur Informationsbeschaffung.</p>	<p>Geometrie</p> <p>Erfassen: Die Schüler benennen und charakterisieren Körper (Pyramiden, Kegel, Kugeln) und identifizieren sie in ihrer Umwelt.</p> <p>Konstruieren: Die Schüler skizzieren Schrägbilder, entwerfen Netze von Zylindern, Pyramiden und Kegeln und stellen die Körper her.</p> <p>Messen: Die Schüler schätzen und bestimmen Umfang und Flächeninhalt von Kreisen und zusammengesetzten Figuren, sowie Oberflächen und Volumina von Prismen, Zylindern, Pyramiden, Kegeln und Kugeln.</p> <p>Anwenden: Die Schüler berechnen geometrische Größen und verwenden dazu den Satz des Pythagoras und begründen Eigenschaften von Figuren mithilfe des Satzes des Thales.</p>

3.4 Inhalte	Prozessbezogene Kompetenzen	Inhaltsbezogene Kompetenzen
<p>6. Daten und Zufall</p> <p>6.1 Analyse von grafischen Darstellungen Auf den Punkt gebracht: Recherchieren von Daten</p> <p>6.2 Darstellung von Daten in Tabellen</p> <p>6.3 Abschätzen von Chancen und Risiken Im Blickpunkt: Paradoxe Wahrscheinlichkeiten Bist du fit?</p>	<p>Argumentieren/Kommunizieren</p> <p>Lesen: Die Schüler ziehen Informationen aus mathemathikhaltigen Darstellungen (Text, Bild, Tabelle, Graph), strukturieren und bewerten sie. Sie ziehen Informationen aus einfachen authentischen Texten und mathematischen Darstellungen, analysieren und beurteilen die Aussagen.</p> <p>Verbalisieren: Die Schüler erläutern die Arbeitsschritte bei mathematischen Verfahren (Rechenverfahren, Algorithmen) sowie mathematische Zusammenhänge und Einsichten mit eigenen Worten und präzisieren sie mit geeigneten Fachbegriffen. In den Übungsaufgaben werden Sie durchgängig angehalten, schriftliche Stellungnahmen (z.B. „Was meinst du dazu?“, „Beschreibe dein Vorgehen“) zu formulieren.</p> <p>Kommunizieren: Die Schüler vergleichen und bewerten Lösungswege, Argumentationen und Darstellungen. Sie überprüfen und bewerten Problembearbeitungen. Eine Vielzahl von Übungsaufgaben ist ausgewiesen für Partner- und Teamarbeit. Aufgaben mit verschiedenen Lösungswegen und Fehlern motivieren die Schüler zum Gespräch über Mathematik.</p> <p>Präsentieren: Die Schüler präsentieren Lösungswege und Bearbeitungen von Problemen in eigenen Beiträgen und kurzen Vorträgen.</p> <p>Vernetzen: Die Schüler geben Ober- und Unterbegriffe an. Sie setzen Begriffe und Verfahren miteinander in Beziehung.</p> <p>Begründen: Die Schüler nutzen mathematisches Wissen und mathematische Symbole für Begründungen und Argumentationsketten. Sie beschreiben ihre mathematischen Beobachtungen.</p> <p>Problemlösen</p> <p>Erkunden: Die Schüler untersuchen Muster und Beziehungen bei Figuren und stellen Vermutungen auf. Sie zerlegen Probleme in Teilprobleme. Erkundungsaufträge stellen den Bezug zum Alltagswissen her, offene Aufgaben ermuntern zu eigenen mathematischen Fragestellungen.</p> <p>Lösen: Die Schüler planen und beschreiben ihre Vorgehensweise zur Lösung eines Problems.</p> <p>Reflektieren: Die Schüler überprüfen und bewerten Ergebnisse durch Plausibilitätsüberlegungen, Überschlagsrechnungen oder Skizzen. Sie werden stets angehalten, durch Überschlagsrechnungen oder Skizzen ihre Ergebnisse zu überprüfen.</p> <p>Modellieren</p> <p>Mathematisieren: Die Schüler übersetzen Realsituationen in mathematische Modelle (Tabellen, Graphen, Terme).</p> <p>Validieren: Die Schüler kontrollieren erhaltene Ergebnisse an der behandelten Realsituation.</p> <p>Realisieren: Die Schüler ordnen einem mathematischen Modell (Tabelle, Graf, Gleichung) eine passende Realsituation zu und finden zu einem mathematischen Modell passende Realsituationen.</p> <p>Werkzeuge</p> <p>Erkunden: Die Schüler wählen ein geeignetes Werkzeug („Bleistift und Papier“ und Tabellenkalkulation) aus und nutzen es.</p> <p>Recherchieren: Die Schüler nutzen selbstständig Print- und elektronische Medien zur Informationsbeschaffung.</p>	<p>Stochastik</p> <p>Darstellen: Die Schüler veranschaulichen ein und zweistufige Zufallsexperimente mithilfe von Baumdiagrammen.</p> <p>Auswerten: Die Schüler verwenden ein- oder zweistufige Zufallsexperimente zur Darstellung zufälliger Erscheinungen in alltäglichen Situationen. Sie bestimmen Wahrscheinlichkeiten bei zweistufigen Zufallsexperimenten mithilfe der Pfadregeln.</p> <p>Beurteilen: Die Schüler analysieren grafische statistische Darstellungen kritisch und erkennen Manipulationen. Sie nutzen Wahrscheinlichkeiten zur Beurteilung von Chancen und Risiken und zur Schätzung von Häufigkeiten.</p>

2.3.Schulinternes Curriculum G9 Sek I mit Übersichtsraster zum Unterrichtsvorhaben¹

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben zum schulinternen Curriculum Mathematik – Jahrgangsstufe 5 G9 Goethe-Gymnasium, Düsseldorf

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema: <i>Zahlen und Größen</i></p> <p>Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundrechenarten: Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division natürlicher Zahlen • Darstellung: Stellenwerttafel, Zahlenstrahl, Wortform • Größen und Einheiten: Länge, Zeit, Geld, Masse <p>Zeitbedarf: 25 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema: <i>Symmetrie</i></p> <p>Inhaltsfeld: Geometrie</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ebene Figuren: besondere Dreiecke, besondere Vierecke, Strecke, Gerade, kartesisches Koordinatensystem, Zeichnung • Lagebeziehung und Symmetrie: Parallelität, Orthogonalität, Punkt- und Achsensymmetrie • Abbildungen: Punkt- und Achsenspiegelungen <p>Zeitbedarf: 15 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema: <i>Rechnen mit natürlichen Zahlen</i></p> <p>Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundrechenarten: schriftliche Division • Gesetze und Regeln: Kommutativ-, Assoziativ- und Distributivgesetz für Addition und Multiplikation natürlicher Zahlen, Teilbarkeitsregeln • Grundvorstellung/ Basiskonzepte: Primfaktorzerlegung, Rechenterm <p>Zeitbedarf: 30 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema: <i>Flächen</i></p> <p>Inhaltsfeld: Geometrie, Arithmetik / Algebra, Funktionen</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ebene Figuren: Umfang und Flächeninhalt (Rechteck, rechtwinkliges Dreieck), Zerlegungs- und Ergänzungsstrategien • Größen und Einheiten: Flächeninhalt • Zusammenhang zwischen Größen: Maßstab <p>Zeitbedarf: 25 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema: <i>Körper</i></p> <p>Inhaltsfeld: Geometrie, Arithmetik / Algebra</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Körper: Quader, Pyramide, Zylinder, Kegel, Kugel, Schrägbilder und Netze (Quader und Würfel), Oberflächeninhalt und Volumen (Quader und Würfel) • Größen und Einheiten: Volumen <p>Zeitbedarf: 25 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema: <i>Brüche – das Ganze und seine Teile</i></p> <p>Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundvorstellung/ Basiskonzepte: Anteile, Kürzen, Erweitern • Zahlbereichserweiterung: Positive rationale Zahlen • Darstellung: Zahlenstrahl, Wortform, Bruch, Prozentzahl <p>Zeitbedarf: 20 Std.</p>

Bei Zeitmangel kann das Unterrichtsvorhaben VI in die Klasse 6 verschoben werden, die Inhalte werden dort wiederholt.

¹ basierend auf Lambacher Schweizer G9

Konkretisiertes Unterrichtsvorhaben zum schulinternen Curriculum Mathematik – Jahrgangsstufe 5 G9 Goethe-Gymnasium, Düsseldorf

Empfohlener Zeitrahmen	Lambacher Schweizer 5 – G9 <i>optional / optional</i>	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel I Zahlen und Größen	Die Schülerinnen und Schüler...	Die Schülerinnen und Schüler...
	Erkundungen		
2 UE	1 Zählen und Darstellen	Arithmetik / Algebra (4) verbalisieren Rechterme unter Verwendung von Fachbegriffen und übersetzen Rechenanweisungen und Sachsituationen in Rechterme (Ope-3, Kom-5, Kom-6) (5) kehren Rechenanweisungen um (Pro-6, Pro-7) (9) schätzen Größen, wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus und wandeln sie um (Ope-7) (14) führen Grundrechenarten in unterschiedlichen Darstellungen sowohl im Kopf als auch schriftlich durch und stellen Rechenschritte nachvollziehbar dar (Ope-1, Ope-4, Kom-5, Kom-8) Stochastik (1) erheben Daten, fassen sie in Ur- und Strichlisten zusammen und bilden geeignete Klasseneinteilungen (Mod-3)	Ope-3 übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt Kom-5 verbalisieren eigene Denkprozesse und beschreiben eigene Lösungswege Kom-6 verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Pro-7 überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen Ope-7 führen Lösungs- und Kontrollverfahren sicher und effizient durch Ope-1 wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an Ope-4 führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch Kom-8 dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese Mod-3 treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor
3 UE	2 Zahlen ordnen		
3 UE	3 Große Zahlen und Runden		
3 UE	4 Grundrechenarten		
3 UE	5 Rechnen mit Geld		
3 UE	6 Rechnen mit Längenangaben		
3 UE	7 Rechnen mit Gewichtsangaben		
3 UE	8 Rechnen mit Zeitangaben		
2 UE	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion: Römische Zahlzeichen Exkursion: Zählen und Darstellen mit dem Computer	Stochastik (2) stellen Häufigkeiten in Tabellen und Diagrammen dar auch unter Verwendung digitaler Hilfsmittel (Tabellenkalkulation) (Ope-11) (3) bestimmen, vergleichen und deuten Häufigkeiten und Kenngrößen statistischer Daten (Mod-7, Kom-1)	Ope-11 nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (Taschenrechner, Geometriesoftware, Tabellenkalkulation und Funktionenplotter) Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung Kom-1 entnehmen und strukturieren Informationen aus mathematischen Texten und Darstellungen
(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel II Symmetrie	Die Schülerinnen und Schüler...	Die Schülerinnen und Schüler...

	Erkundungen		
2 UE	1 Senkrechte und parallele Geraden – Abstände	Geometrie (1) erläutern Grundbegriffe und verwenden diese zur Beschreibung von ebenen Figuren und Körpern sowie deren Lagebeziehungen zueinander (Ope-3) (2) charakterisieren und klassifizieren besondere Vierecke (Arg-4, Kom-6) (4) zeichnen ebene Figuren unter Verwendung angemessener Hilfsmittel wie Zirkel, Lineal, Geodreieck oder dynamische Geometriesoftware (Ope-9) (5) erzeugen ebene symmetrische Figuren und Muster und ermitteln Symmetrieachsen bzw. Symmetriepunkte (Ope-8) (6) stellen ebene Figuren im kartesischen Koordinatensystem dar (Ope-9, Ope-11) (7) erzeugen Abbildungen ebener Figuren durch Verschieben und Spiegeln, auch im Koordinatensystem (Ope-9, Ope-11) (8) nutzen dynamische Geometriesoftware zur Analyse von Verkettungen von Abbildungen ebener Figuren (Ope-11, Ope-12)	Ope-3 übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt Arg-4 stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober-/Unterbegriff) Kom-6 verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln Ope-9 nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren Ope-11 nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (Taschenrechner, Geometriesoftware, Tabellenkalkulation und Funktionenplotter) Ope-12 entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus
2 UE	2 Koordinatensystem		
3 UE	3 Achsensymmetrische Figuren		
3 UE	4 Punktsymmetrische Figuren		
3 UE	5 Eigenschaften von Vielecken		
2 UE	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion: DGS – Geometrie mit dem Computer Exkursion: Erklärfilme und Stop-Motion-Tricks: Erzeugen von Symmetrien		

(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel III Rechnen	Die Schülerinnen und Schüler...	Die Schülerinnen und Schüler...
	Erkundungen		
2 UE	1 Terme	Arithmetik / Algebra	
4 UE	2 Rechenvorteile beim Addieren und Multiplizieren	(1) erläutern Eigenschaften von Primzahlen, zerlegen natürliche Zahlen in Primfaktoren und verwenden dabei die Potenzschreibweise (Ope-4, Arg-4)	Ope-4 führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch Arg-4 stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober-/Unterbegriff)
4 UE	3 Ausklammern und Ausmultiplizieren	(2) bestimmen Teiler natürlicher Zahlen, wenden dabei die Teilbarkeitsregeln für 2, 3, 4, 5 und 10 an und kombinieren diese zu weiteren Teilbarkeitsregeln (Ope-5, Arg-5, Arg-6, Arg-7)	Ope-5 arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente
2 UE	4 Potenzieren	(3) begründen mithilfe von Rechengesetzen Strategien zum vorteilhaften Rechnen und nutzen diese (Ope-4, Arg-5)	Arg-6 verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten Arg-7 nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)
3 UE	5 Teilbarkeit	(4) verbalisieren Rechenterme unter Verwendung von Fachbegriffen und übersetzen Rechenanweisungen und Sachsituationen in Rechenterme (Ope-3, Kom-5, Kom-6)	Ope-3 übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt
3 UE	6 Primzahlen und Primfaktorzerlegung	(6) nutzen Variablen bei der Formulierung von Rechengesetzen und bei der Beschreibung von einfachen Sachzusammenhängen (Ope-5)	Kom-5 verbalisieren eigene Denkprozesse und beschreiben eigene Lösungswege
2 UE	7 Schriftliches Addieren und Subtrahieren	(14) führen Grundrechenarten in unterschiedlichen Darstellungen sowohl im Kopf als auch schriftlich durch und stellen Rechenschritte nachvollziehbar dar (Ope-1, Ope-4, Kom-5, Kom-8)	Kom-6 verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache
3 UE	8 Schriftliches Multiplizieren		Ope-1 wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an Kom-8 dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese
3 UE	9 Schriftliches Dividieren		
2 UE	10 Sachaufgaben systematisch lösen		
2 UE	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion: DGS – Geometrie mit dem Computer Exkursion: Erklärfilme und Stop-Motion-Tricks: Erzeugen von Symmetrien		

(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel IV Flächen	Die Schülerinnen und Schüler...	Die Schülerinnen und Schüler...
	Erkundungen		
2 UE	1 Flächeninhalte vergleichen	Arithmetik / Algebra (9) schätzen Größen, wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus und wandeln sie um (Ope-7) Geometrie (10) schätzen die Länge von Strecken und bestimmen sie mithilfe von Maßstäben (Ope-9) (11) nutzen das Grundprinzip des Messens bei der Flächen- und Volumenbestimmung (Ope-4, Ope-8) (12) berechnen den Umfang von Vierecken, den Flächeninhalt von Rechtecken und rechtwinkligen Dreiecken (...) (Ope-4, Ope-8) (13) bestimmen den Flächeninhalt ebener Figuren durch Zerlegungs- und Ergänzungsstrategien (Arg-5) Funktionen (4) rechnen mit Maßstäben und fertigen Zeichnungen in geeigneten Maßstäben an (Ope-4, Ope-8)	Ope-7 führen Lösungs- und Kontrollverfahren sicher und effizient durch Ope-3 übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt Ope-9 nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren Ope-4 führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente
5 UE	2 Flächeneinheiten		
4 UE	3 Flächeninhalt eines Rechtecks		
3 UE	4 Flächeninhalte rechtwinkliger Dreiecke		
4 UE	5 Umfang von Figuren		
5 UE	6 Schätzen und Rechnen mit Maßstäben		
2 UE	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion: Sportplätze sind auch Flächen		

(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel V Körper	Die Schülerinnen und Schüler...	Die Schülerinnen und Schüler...
	Erkundungen		
2 UE	1 Körper und Netze	Arithmetik / Algebra (9) schätzen Größen, wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus und wandeln sie um (Ope-7) Geometrie (1) erläutern Grundbegriffe und verwenden diese zur Beschreibung von ebenen Figuren und Körpern sowie deren Lagebeziehungen zueinander (Ope-3) (3) identifizieren und charakterisieren Körper in bildlichen Darstellungen und in der Umwelt (Ope-2, Ope-3, Mod-3, Mod-4, Kom-3) (11) nutzen das Grundprinzip des Messens bei der Flächen- und Volumenbestimmung (Ope-4, Ope-8) (12) berechnen (...) den Oberflächeninhalt und das Volumen von Quadern (Ope-4, Ope-8) (14) beschreiben das Ergebnis von Drehungen und Verschiebungen eines Quaders aus der Vorstellung heraus (Ope-2) (15) stellen Quader und Würfel als Netz, Schrägbild und Modell dar und erkennen Körper aus ihren entsprechenden Darstellungen (Ope-2, Mod-1, Kom-3)	Ope-2 stellen sich geometrische Situationen räumlich vor und wechseln zwischen Perspektiven Ope-3 übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt Ope-4 führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch Ope-7 führen Lösungs- und Kontrollverfahren sicher und effizient durch Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln Mod-1 erfassen reale Situationen und beschreiben diese mit Worten und Skizzen Mod-3 treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen Kom-3 erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außermathematischen Anwendungssituationen.
4 UE	2 Netze von Quadern und Würfeln		
4 UE	3 Schrägbilder		
2 UE	4 Rauminhalte vergleichen		
4 UE	5 Volumeneinheiten		
3 UE	6 Volumen eines Quaders		
4 UE	7 Oberflächeninhalte von Quadern und Würfeln		
2 UE	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion: Modellieren mit Quadern und Würfeln		

(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel VI Brüche – das Ganze und seine Teile	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
	Erkundungen		
2 UE	1 Bruch und Anteil	Arithmetik / Algebra (8) stellen Zahlen auf unterschiedlichen Weisen dar, vergleichen sie und wechseln situationsangemessen zwischen den verschiedenen Darstellungen (Ope-3) (11) deuten Brüche als Anteile, Operatoren, Quotienten, Zahlen und Verhältnisse (Ope-6) (12) kürzen und erweitern Brüche und deuten dies als Vergrößern bzw. Verfeinern der Einteilung (Ope-3, Ope-4) (13) berechnen und deuten Bruchteil, Anteil und Ganzes im Kontext (Ope-4, Mod-4)	Ope-3 übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt Ope-6 führen Darstellungswechsel sicher aus Ope-4 führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen
3 UE	2 Kürzen und erweitern		
4 UE	3 Brüche vergleichen		
2 UE	4 Prozente		
4 UE	5 Brüche als Quotienten		
3 UE	6 Brüche auf dem Zahlenstrahl		
2 UE	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion: Kleinstes gemeinsames Vielfaches (kgV) und größter gemeinsamer Teiler (ggT)		

Alternativ kann dieses Kapitel in Klasse 6 unterrichtet werden.

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben zum schulinternen Curriculum Mathematik – Jahrgangsstufe 6 G9 Goethe-Gymnasium, Düsseldorf

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema: <i>Brüche – das Ganze und seine Teile</i></p> <p>Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundvorstellung/ Basiskonzepte: Anteile, Kürzen, Erweitern • Zahlbereichserweiterung: Positive rationale Zahlen • Darstellung: Zahlenstrahl, Wortform, Bruch, Prozentzahl <p>Zeitbedarf: 20 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema: <i>Brüche in Dezimalschreibweise</i></p> <p>Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundvorstellung/ Basiskonzepte: Anteile, Bruchteile von Größen • Darstellung: Stellenwerttafel, Zahlenstrahl, Wortform, Bruch, endliche und periodische Dezimalzahl, Prozentzahl <p>Zeitbedarf: 15 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema: <i>Zahlen addieren und subtrahieren</i></p> <p>Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundrechenarten: Addition und Subtraktion einfacher Brüche und endlicher Dezimalzahlen <p>Zeitbedarf: 20 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema: <i>Geometrische Abbildungen</i></p> <p>Inhaltsfeld: Geometrie</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ebene Figuren: Kreis, Winkel, Strecke, Gerade, kartesisches Koordinatensystem, Zeichnung • Abbildungen: Verschiebungen, Drehungen, Punkt- und Achsenspiegelungen <p>Zeitbedarf: 20 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema: <i>Zahlen multiplizieren und dividieren</i></p> <p>Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundrechenarten: Multiplikation und Division einfacher Brüche und endlicher Dezimalzahlen, schriftliche Division <p>Zeitbedarf: 30 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema: <i>Daten</i></p> <p>Inhaltsfeld: Stochastik</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Statistische Daten: Datenerhebung, Ur- und Strichlisten, Klasseneinteilung, Säulen- und Kreisdiagramme, Boxplots, relative und absolute Häufigkeit, Kenngrößen (arithmetisches Mittel, Median, Spannweite, Quartile) <p>Zeitbedarf: 15 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema: <i>Strukturen erkennen und beschreiben</i></p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen, Arithmetik / Algebra</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhang zwischen Größen: Diagramm, Tabelle, Wortform, Dreisatz • Zahlbereichserweiterung: ganze Zahlen <p>Zeitbedarf: 20 Std.</p>		

Das Unterrichtsvorhaben I kann alternativ auch in Klasse 5 unterrichtet werden.

Konkretisiertes Unterrichtsvorhaben zum schulinternen Curriculum Mathematik – Jahrgangsstufe 6 G9 Goethe-Gymnasium, Düsseldorf

Empfohlene Zeitrahmen	Lambacher Schweizer 5 – G9 optional / optional	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel I Brüche – das Ganze und seine Teile	Die Schülerinnen und Schüler...	Die Schülerinnen und Schüler...
	Erkundungen		
2 UE	1 Bruch und Anteil	Arithmetik / Algebra (8) stellen Zahlen auf unterschiedlichen Weisen dar, vergleichen sie und wechseln situationsangemessen zwischen den verschiedenen Darstellungen (Ope-3) (11) deuten Brüche als Anteile, Operatoren, Quotienten, Zahlen und Verhältnisse (Ope-6) (12) kürzen und erweitern Brüche und deuten dies als Vergrößern bzw. Verfeinern der Einteilung (Ope-3, Ope-4) (13) berechnen und deuten Bruchteil, Anteil und Ganzes im Kontext (Ope-4, Mod-4)	Ope-3 übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt Ope-6 führen Darstellungswechsel sicher aus Ope-4 führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen
3 UE	2 Kürzen und erweitern		
4 UE	3 Brüche vergleichen		
2 UE	4 Prozente		
4 UE	5 Brüche als Quotienten		
3 UE	6 Brüche auf dem Zahlenstrahl		
2 UE	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion: Kleinstes gemeinsames Vielfaches (kgV) und größter gemeinsamer Teiler (ggT)		

Alternativ kann dieses Kapitel in Klasse 5 unterrichtet werden.

(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel II Brüche in Dezimalschreibweise	Die Schülerinnen und Schüler...	Die Schülerinnen und Schüler...
	Erkundungen		
3 UE	1 Dezimalschreibweise	Arithmetik / Algebra (8) stellen Zahlen auf unterschiedlichen Weisen dar, vergleichen sie und wechseln situationsangemessen zwischen den verschiedenen Darstellungen (Ope-3) (9) schätzen Größen, wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus und wandeln sie um (Ope-7) (10) runden Zahlen im Kontext sinnvoll und wenden Überschlag und Probe als Kontrollstrategien an (Ope-7)	Ope-3 übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt Ope-7 führen Lösungs- und Kontrollverfahren sicher und effizient durch
3 UE	2 Dezimalzahlen vergleichen und runden		
3 UE	3 Abbrechende und periodische Dezimalzahlen		
4 UE	4 Dezimalschreibweise bei Größen		
2 UE	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion: Periodische Dezimalzahlen		

(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel III Zahlen addieren und subtrahieren	Die Schülerinnen und Schüler...	Die Schülerinnen und Schüler...
	Erkundungen		
5 UE	1 Brüche addieren und subtrahieren	Arithmetik / Algebra (10) runden Zahlen im Kontext sinnvoll und wenden Überschlag und Probe als Kontrollstrategien an (Ope-7) (14) führen Grundrechenarten in unterschiedlichen Darstellungen sowohl im Kopf als auch schriftlich durch und stellen Rechenschritte nachvollziehbar dar (Ope-1, Ope-4, Kom-5, Kom-8)	Ope-7 führen Lösungs- und Kontrollverfahren sicher und effizient durch Ope-1 wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an Ope-4 führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch Kom-5 verbalisieren eigene Denkprozesse und beschreiben eigene Lösungswege Kom-8 dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese
4 UE	2 Dezimalzahlen addieren und subtrahieren		
4 UE	3 Geschicktes Rechnen mit Brüchen und Dezimalzahlen		
4 UE	4 Addieren und Subtrahieren von Größen		
3 UE	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion: Musik und Bruchrechnung		

(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel IV Geometrische Abbildungen	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
	Erkundungen		
3 UE	1 Spiegelungen im erweiterten Koordinatensystem	Geometrie (4) zeichnen ebene Figuren unter Verwendung angemessener Hilfsmittel wie Zirkel, Lineal, Geodreieck oder dynamische Geometriesoftware (Ope-9) (5) erzeugen ebene symmetrische Figuren und Muster und ermitteln Symmetrieachsen bzw. Symmetriepunkte (Ope-8) (6) stellen ebene Figuren im kartesischen Koordinatensystem dar (Ope-9, Ope-11) (7) erzeugen Abbildungen ebener Figuren durch Verschieben und Spiegeln, auch im Koordinatensystem (Ope-9, Ope-11) (8) nutzen dynamische Geometriesoftware zur Analyse von Verkettungen von Abbildungen ebener Figuren (Ope-11, Ope-12) (9) schätzen und messen die Größe von Winkeln und klassifizieren Winkel mit Fachbegriffen (Ope-9, Kom-3, Kom-6) Arithmetik / Algebra (15) nutzen ganze Zahlen (...) als Koordinaten	Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln Ope-9 nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren Ope-11 nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (Taschenrechner, Geometriesoftware, Tabellenkalkulation und Funktionenplotter) Ope-12 entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus Kom-3 erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außermathematischen Anwendungssituationen Kom-6 verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache
3 UE	2 Figuren verschieben		
3 UE	3 Kreise und Kreisfiguren		
3 UE	4 Winkel		
3 UE	5 Winkel messen und zeichnen		
3 UE	6 Figuren drehen		
2 UE	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion: Bilder von M.C. Escher		

(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel V Zahlen multiplizieren und dividieren	Die Schülerinnen und Schüler...	Die Schülerinnen und Schüler...
	Erkundungen		
4 UE	1 Brüche vervielfachen und teilen	Arithmetik / Algebra (10) runden Zahlen im Kontext sinnvoll und wenden Überschlag und Probe als Kontrollstrategien an (Ope-7) (14) führen Grundrechenarten in unterschiedlichen Darstellungen sowohl im Kopf als auch schriftlich durch und stellen Rechenschritte nachvollziehbar dar (Ope-1, Ope-4, Kom-5, Kom-8)	Ope-7 führen Lösungs- und Kontrollverfahren sicher und effizient durch Ope-1 wenden grundlegende Kopfrechenfertigkeiten sicher an Ope-4 führen geeignete Rechenoperationen auf der Grundlage eines inhaltlichen Verständnisses durch Kom-5 verbalisieren eigene Denkprozesse und beschreiben eigene Lösungswege Kom-8 dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese
4 UE	2 Brüche multiplizieren		
4 UE	3 Durch Brüche dividieren		
4 UE	4 Kommaverschiebung		
4 UE	5 Dezimalzahlen multiplizieren		
4 UE	6 Dezimalzahlen dividieren		
4 UE	7 Rechengesetze – Vorteile beim Rechnen		
2 UE	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion: Besondere Maßeinheiten		

(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel VI Daten	Die Schülerinnen und Schüler...	Die Schülerinnen und Schüler...
	Erkundungen		
3 UE	1 Relative Häufigkeiten und Diagramme	Stochastik (1) erheben Daten, fassen sie in Ur- und Strichlisten zusammen und bilden geeignete Klasseneinteilungen (Mod-3) (2) stellen Häufigkeiten in Tabellen und Diagrammen dar auch unter Verwendung digitaler Hilfsmittel (Tabellenkalkulation) (Ope-11) (3) bestimmen, vergleichen und deuten Häufigkeiten und Kenngrößen statistischer Daten (Mod-7, Kom-1) (4) lesen und interpretieren grafische Darstellungen statistischer Erhebungen (Mod-2, Mod-6, Mod-7, Kom-1, Kom-2) (5) diskutieren Vor- und Nachteile grafischer Darstellungen (Mod-8)	Mod-3 treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor Ope-11 nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (Taschenrechner, Geometriesoftware, Tabellenkalkulation und Funktionenplotter) Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung Kom-1 entnehmen und strukturieren Informationen aus mathematischen Texten und Darstellungen Mod-2 stellen eigene Fragen zu realen Situationen, die mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten beantwortet werden können Mod-6 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells Kom-2 recherchieren und bewerten fachbezogene Informationen Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen
3 UE	2 Arithmetisches Mittel und Median		
3 UE	3 Boxplots		
4 UE	4 Daten erheben und sinnvoll auswerten		
2 UE	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion Gummibärenforschung		

(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel VII Strukturen erkennen und beschreiben	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
	Erkundungen		
4 UE	1 Strukturen erkennen und fortsetzen	Arithmetik / Algebra	Ope-5 arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen
5 UE	2 Abhängigkeiten mit Termen beschreiben	(6) nutzen Variablen bei der Formulierung von Rechengesetzen und bei der Beschreibung von einfachen Sachzusammenhängen (Ope-5)	Ope-3 übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt
5 UE	3 Rechnen mit dem Dreisatz	(7) setzen Zahlen in Terme mit Variablen ein und berechnen deren Wert (Ope-5)	Ope-6 führen Darstellungswechsel sicher aus
4 UE	4 Abhängigkeiten grafisch darstellen	(15) nutzen ganze Zahlen zur Beschreibung von Zuständen und Veränderungen in Sachzusammenhängen und als Koordinaten	Mod-1 erfassen reale Situationen und beschreiben diese mit Worten und Skizzen
		Funktionen	Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen
		(1) beschreiben den Zusammenhang zwischen zwei Größen mithilfe von Worten, Diagrammen und Tabellen (Ope-3, Ope-6, Mod-1, Mod-4)	Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln
		(2) wenden das Dreisatzverfahren zur Lösung von Sachproblemen an (Ope-5, Ope-8, Mod-6)	Mod-6 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells
		(3) erkunden Muster in Zahlenfolgen und beschreiben die Gesetzmäßigkeiten in Worten und mit Termen (Pro-1, Pro-3)	Pro-1 geben Problemsituationen in eigenen Worten wieder und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation
2 UE	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		Pro-3 setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf
	Exkursion: Fibonacci		

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben zum schulinternen Curriculum Mathematik – Jahrgangsstufe 7 G9 Goethe-Gymnasium, Düsseldorf

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema: <i>Rechnen mit rationalen Zahlen</i></p> <p>Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zahlbereichserweiterung: rationale Zahlen • Gesetze und Regeln: Vorzeichenregeln, Rechengesetze für rationale Zahlen <p>Zeitbedarf: 18 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema: <i>Zuordnungen</i></p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proportionale und antiproportionale Zuordnung: Zuordnungsvorschrift, Graph, Tabelle, Wortform, Quotientengleichheit, Proportionalitätsfaktor, Produktgleichheit, Dreisatz <p>Zeitbedarf: 14 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema: <i>Prozent und Zinsrechnung</i></p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prozent- und Zinsrechnung: Grundwert, Prozentwert, Prozentsatz, prozentuale Veränderung, Wachstumsfaktor <p>Zeitbedarf: 18 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema: <i>Terme und Gleichungen</i></p> <p>Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Term und Variable: Variable als Veränderliche, als Platzhalter sowie als Unbekannte, Termumformungen • Lösungsverfahren: algebraische und grafische Lösungsverfahren (lineare Gleichungen, elementare Bruchgleichungen) <p>Zeitbedarf: 22 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema: <i>Konstruieren und Argumentieren</i></p> <p>Inhaltsfeld: Geometrie</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geometrische Sätze: Neben-, Scheitel-, Stufen- und Wechselwinkelsatz, Innen-, Außen- und Basiswinkelsatz, Kongruenzsätze • Konstruktion: Dreieck <p>Zeitbedarf: 16 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema: <i>Wahrscheinlichkeit</i></p> <p>Inhaltsfeld: Stochastik</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wahrscheinlichkeiten und Zufallsexperimente: ein- und zweistufige Zufallsversuche, Baumdiagramm • Stochastische Regeln: empirisches Gesetz der großen Zahlen, Laplace-Wahrscheinlichkeit, Pfadregeln • Begriffsbildung: Ereignis, Ergebnis, Wahrscheinlichkeit <p>Zeitbedarf: 14 Std.</p>

Je nach Einteilung der Stundentafel kann das Unterrichtsvorhaben VI in die Klasse 8 verschoben werden; die Inhalte werden dort im Buch wiederholt.
 Planungsgrundlage: 120 Ustd. (3 Stunden pro Woche, 40 Wochen), davon 85% entsprechen 102 UStd. pro Schuljahr.

Konkretisiertes Unterrichtsvorhaben zum schulinternen Curriculum Mathematik – Jahrgangsstufe 7 G9 Goethe-Gymnasium, Düsseldorf

Zeitraum	Lambacher Schweizer 7 – G9 optional / optional	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel I Rechnen mit rationalen Zahlen	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
	Erkundungen		
2 UE	1 Ganze Zahlen	Arithmetik / Algebra (1) stellen rationale Zahlen auf der Zahlengeraden dar und ordnen sie der Größe nach (Ope-6, Pro-3) (2) geben Gründe und Beispiele für Zahlbereichserweiterungen an (Mod-3, Arg-7) (3) leiten Vorzeichenregeln zur Addition und Multiplikation anhand von Beispielen ab und nutzen Rechengesetze und Regeln (Ope-8, Arg-5)	Ope-6 führen Darstellungswechsel sicher aus Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln Pro-3 setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf Mod-3 treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente Arg-7 nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)
2 UE	2 Rationale Zahlen und ihre Anordnung		
3 UE	3 Addieren und Subtrahieren positiver Zahlen		
3 UE	4 Addieren und Subtrahieren negativer Zahlen		
3 UE	5 Multiplizieren und Dividieren rationaler Zahlen		
3 UE	6 Rechenvorteile nutzen		
2 UE	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion		

(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel II Zuordnungen	Die Schülerinnen und Schüler...	Die Schülerinnen und Schüler...
	Erkundungen		
2 UE	1 Zuordnungen darstellen	Arithmetik/ Algebra (4) deuten Variablen als Veränderliche zur Beschreibung von Zuordnungen (...) (Mod-4, Mod-5, Pro-4) (5) stellen Terme als Rechenvorschrift von Zuordnungen (...) auf (Mod-4, Mod-6, Kom-1) Funktionen (1) charakterisieren Zuordnungen und grenzen diese anhand ihrer Eigenschaften voneinander ab (Arg-3, Arg-4, Kom-1) (2) beschreiben zu gegebenen Zuordnungen passende Sachsituationen (Mod-5, Kom-3) (4) stellen Funktionen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, als Graphen und als Terme dar und nutzen die Darstellungen situationsangemessen (Kom-4, Kom-6, Kom-7) (7) lösen innermathematische und alltagsnahe Probleme mithilfe von Zuordnungen (...) auch mit digitalen Mathematikwerkzeugen (Taschenrechner, Tabellenkalkulation und Funktionenplotter und Multirepräsentationssysteme) (Ope-11, Mod-6, Pro-6)	Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen Mod-5 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu Mod-6 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells Kom-1 entnehmen und strukturieren Informationen aus mathematikhaltigen Texten und Darstellungen Kom-3 erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außer-mathematischen Anwendungssituationen. Kom-4 geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder, Kom-6 verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache Kom-7 wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen Arg-3 präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur Arg-4 stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober-/Unterbegriff) Ope-11 nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometriesoftware, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multi-repräsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation) Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus
2 UE	2 Zuordnungen mit Formeln beschreiben		
4 UE	3 Proportionale Zuordnungen		
4 UE	4 Antiproportionale Zuordnungen		
2 UE	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion		

(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel III Prozent- und Zinsrechnung	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
	Erkundungen		
2 UE	1 Prozentrechnung	Arithmetik / Algebra (8) ermitteln Exponenten im Rahmen der Zinsrechnung durch systematisches Probieren auch unter Verwendung von Tabellenkalkulationen (Pro-4, Pro-5, Ope-11) Funktionen (8) wenden Prozent- und Zinsrechnung auf allgemeine Konsumsituationen an und erstellen dazu anwendungsbezogene Tabellenkalkulationen mit relativen und absoluten Zellbezügen (Ope-11, Ope-13, Mod-2) (9) beschreiben prozentuale Veränderungen mit Wachstumsfaktoren und kombinieren prozentuale Veränderungen (Mod-4, Pro-3)	Ope-11 nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometrie-Software, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multi-Repräsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation) Ope-13 nutzen analoge und digitale Medien und Unterstützung zur Gestaltung mathematischer Prozesse Mod-2 stellen eigene Fragen zu realen Situationen, die mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten beantwortet werden können Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen Pro-3 setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien
3 UE	2 Prozentwerte berechnen		
3 UE	3 Grundwerte berechnen		
2 UE	4 Überall Prozente		
3 UE	5 Zinsen		
3 UE	6 Zinseszinsen		
2 UE	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion		

(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel IV Terme und Gleichungen	Die Schülerinnen und Schüler...	Die Schülerinnen und Schüler...
	Erkundungen		
2 UE	1 Terme mit einer Variablen	Arithmetik / Algebra (4) deuten Variablen (...) als Platzhalter in Termen und Rechengesetzen sowie als Unbekannte in Gleichungen (...) (Mod-4, Mod-5, Pro-4) (5) stellen Terme (...) zur Berechnung von Flächeninhalten und Volumina auf (Mod-4, Mod-6, Kom-1) (6) stellen Gleichungen und Ungleichungen zur Formulierung von Bedingungen in Sachsituationen auf (Mod-3, Mod-9) (7) formen Terme, auch Bruchterme, zielgerichtet um und korrigieren fehlerhafte Termumformungen (Ope-5, Pro-9) (9) ermitteln Lösungsmengen linearer Gleichungen (...) sowie von Bruchgleichungen unter Verwendung geeigneter Verfahren und deuten sie im Sachkontext (Ope-8, Mod-7, Pro-6)	Ope-5 arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln
3 UE	2 Terme umformen		Mod-3 treffen begründet Annahmen und nehmen Vereinfachungen realer Situationen vor Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen
3 UE	3 Ausmultiplizieren und Ausklammern		Mod-5 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu Mod-6 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung
3 UE	4 Gleichungen aufstellen und lösen		Mod-9 benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus
3 UE	5 Gleichungen lösen mit Äquivalenzumformungen		Pro-9 analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern Kom-1 entnehmen und strukturieren Informationen aus mathematikhaltigen Texten und Darstellungen
3 UE	6 Bruchterme und Bruchgleichungen		
3 UE	7 Problemlösen mit Gleichungen		
2 UE	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion		

(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel V Konstruieren und Argumentieren	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler...	
	Erkundungen			
2 UE	1 Winkel an sich schneidenden Geraden	Geometrie (1) nutzen geometrische Sätze zur Winkelbestimmung in ebenen Figuren (Arg-7, Arg-9, Arg-10) (2) begründen die Beweisführung zur Summe der Innenwinkel in einem Dreieck (...) (Pro-10, Arg-8) (3) führen Konstruktionen mit Zirkel und Lineal durch und nutzen Konstruktionen zur Beantwortung von Fragestellungen (Ope-9, Pro-6, Pro-7) (4) formulieren und begründen Aussagen zur Lösbarkeit und Eindeutigkeit von Konstruktionsaufgaben (Arg-2, Arg-3, Arg-5, Arg-6, Arg-7) (5) zeichnen Dreiecke aus gegebenen Winkel- und Seitenmaßen und geben die Abfolge der Konstruktionsschritte mit Fachbegriffen an (Ope-12, Kom-4, Kom-9) (7) lösen geometrische Probleme mithilfe von geometrischen Sätzen (Ope-12, Pro-4, Pro-6, Kom-8)	Ope-9 nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren Ope-12 entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Pro-7 überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen Pro-10 benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen Arg-2 benennen Beispiele für vermutete Zusammenhänge Arg-3 präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente Arg-6 verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten Arg-7 nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch) Arg-8 erläutern vorgegebene Argumentationen und Beweise hinsichtlich ihrer logischen Struktur (Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen) Arg-9 beurteilen, ob vorliegende Argumentationsketten vollständig und fehlerfrei sind Arg-10 ergänzen lückenhafte und korrigieren fehlerhafte Argumentationsketten. Kom-8 dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese Kom-9 greifen Beiträge auf und entwickeln sie weiter	
2 UE	2 Winkelsummen			
3 UE	3 Dreiecke konstruieren			
3 UE	4 Kongruenz			
4 UE	5 Mit Kongruenzsätzen argumentieren			
2 UE	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test			
	Exkursion			

(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel VI Daten und Wahrscheinlichkeit	Die Schülerinnen und Schüler...	Die Schülerinnen und Schüler...
	Erkundungen		
3 UE	1 Wahrscheinlichkeiten schätzen	Stochastik (1) schätzen Wahrscheinlichkeiten auf der Basis von Hypothesen sowie auf der Basis relativer Häufigkeiten langer Versuchsreihen ab (Mod-8, Pro-3) (2) stellen Zufallsexperimente mit Baumdiagrammen dar und entnehmen Wahrscheinlichkeiten aus Baumdiagrammen (Ope-6, Mod-5, Mod-7) (3) bestimmen Wahrscheinlichkeiten mithilfe stochastischer Regeln (Ope-8, Pro-5, Arg-5) (4) grenzen Laplace-Versuche anhand von Beispielen gegenüber anderen Zufallsversuchen ab (Arg-2, Arg-3, Mod-5, Kom-3) (5) simulieren Zufallserscheinungen in alltäglichen Situationen mit einem stochastischen Modell (Mod-4, Mod-6, Mod-9)	Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen Mod-5 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu Mod-6 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen Mod-9 benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung Ope-6 führen Darstellungswechsel sicher aus Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln Pro-3 setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien Arg-2 benennen Beispiele für vermutete Zusammenhänge Arg-3 präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente Kom-3 erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außer-mathematischen Anwendungssituationen
2 UE	2 Wahrscheinlichkeiten und relative Häufigkeiten		
4 UE	3 Baumdiagramme und Pfadregel		
3 UE	4 Der richtige Blick auf das Baumdiagramm		
2 UE	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion: Glücksrad auf der schiefen Ebene Exkursion: Das Gesetz der großen Zahl – mit Computersimulationen dem Zufall auf der Spur Exkursion: Schokoladentest		

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben zum schulinternen Curriculum Mathematik – Jahrgangsstufe 8 G9 Goethe-Gymnasium, Düsseldorf

<p><i>Unterrichtsvorhaben I:</i></p> <p>Thema: Wahrscheinlichkeit</p> <p>Inhaltsfeld: Stochastik</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wahrscheinlichkeiten und Zufallsexperimente: ein- und zweistufige Zufallsversuche, Baumdiagramm • Stochastische Regeln: empirisches Gesetz der großen Zahlen, Laplace-Wahrscheinlichkeit, Pfadregeln • Begriffsbildung: Ereignis, Ergebnis, Wahrscheinlichkeit <p>Zeitbedarf: 14 Std.</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben II:</i></p> <p>Thema: Lineare Funktionen</p> <p>Inhaltsfeld: Funktionen</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Funktionen: Funktionsterm, Graph, Tabelle, Wortform, Achsenabschnitte, Steigung, Steigungsdreieck <p>Zeitbedarf: xx Std.</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben III:</i></p> <p>Thema: Terme mit mehreren Variablen</p> <p>Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Term und Variable: Variable als Veränderliche, als Platzhalter sowie als Unbekannte; Termumformungen • Gesetze und Regeln: Binomische Formeln <p>Zeitbedarf: xx Std.</p>
<p><i>Unterrichtsvorhaben IV:</i></p> <p>Thema: Flächen</p> <p>Inhaltsfeld: Geometrie</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umfang und Flächeninhalt: Dreieck, Viereck, zusammengesetzte Figuren, Höhe und Grundseite <p>Zeitbedarf: xx Std.</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben V:</i></p> <p>Thema: Lineare Gleichungssysteme</p> <p>Inhaltsfeld: Arithmetik / Algebra</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lösungsverfahren: algebraische und grafische Lösungsverfahren (lineare Gleichungssysteme mit zwei Variablen) <p>Zeitbedarf: xx Std.</p>	<p><i>Unterrichtsvorhaben VI:</i></p> <p>Thema: Kreise und Dreiecke</p> <p>Inhaltsfeld: Geometrie</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geometrische Sätze: Satz des Thales • Konstruktion: Mittelsenkrechte, Seitenhalbierende, Winkelhalbierende, Inkreis, Umkreis, Thaleskreis und Schwerpunkt <p>Zeitbedarf: xxx Std.</p>

Je nach Einteilung der Stundentafel kann das Unterrichtsvorhaben I schon in Klasse 7 unterrichtet werden; die Inhalte werden dort im Buch wiederholt.

Konkretisiertes Unterrichtsvorhaben zum schulinternen Curriculum Mathematik – Jahrgangsstufe 8 G9 Goethe-Gymnasium, Düsseldorf

Zeitraum	Lambacher Schweizer 8 – G9 optional / optional	Inhaltsbezogene Kompetenzerwartungen	prozessbezogene Kompetenzerwartungen
(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel I Daten und Wahrscheinlichkeit (Wiederholung Kap. VI, Band 7)	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....
	Erkundungen		
3 UE	1 Wahrscheinlichkeiten schätzen	Stochastik (1) schätzen Wahrscheinlichkeiten auf der Basis von Hypothesen sowie auf der Basis relativer Häufigkeiten langer Versuchsreihen ab (Mod-8, Pro-3) (2) stellen Zufallsexperimente mit Baumdiagrammen dar und entnehmen Wahrscheinlichkeiten aus Baumdiagrammen (Ope-6, Mod-5, Mod-7) (3) bestimmen Wahrscheinlichkeiten mithilfe stochastischer Regeln (Ope-8, Pro-5, Arg-5) (4) grenzen Laplace-Versuche anhand von Beispielen gegenüber anderen Zufallsversuchen ab (Arg-2, Arg-3, Mod-5, Kom-3) (5) simulieren Zufallserscheinungen in alltäglichen Situationen mit einem stochastischen Modell (Mod-4, Mod-6, Mod-9)	Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen Mod-5 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu Mod-6 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen Mod-9 benennen Grenzen aufgestellter mathematischer Modelle und verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung Ope-6 führen Darstellungswechsel sicher aus Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln Pro-3 setzen Muster und Zahlenfolgen fort, beschreiben Beziehungen zwischen Größen und stellen begründete Vermutungen über Zusammenhänge auf Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien Arg-2 benennen Beispiele für vermutete Zusammenhänge Arg-3 präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente Kom-3 erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außer-mathematischen Anwendungssituationen
2 UE	2 Wahrscheinlichkeiten und relative Häufigkeiten		
4 UE	3 Baumdiagramme und Pfadregel		
3 UE	4 Der richtige Blick auf das Baumdiagramm		
2 UE	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion: Glücksrad auf der schiefen Ebene Exkursion: Das Gesetz der großen Zahl – mit Computersimulationen dem Zufall auf der Spur Exkursion: Schokoladentest		
(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel II Lineare Funktionen	Die Schülerinnen und Schüler....	Die Schülerinnen und Schüler....

	Erkundungen		
		Funktionen	Ope-11 nutzen digitale Mathematikwerkzeuge (dynamische Geometrie- software, Funktionenplotter, Computer-Algebra-Systeme, Multi- repräsentationssysteme, Taschenrechner und Tabellenkalkulation)
		(3) charakterisieren Funktionen als Klasse eindeutiger Zuordnungen (Arg-4, Kom-3)	Mod-6 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells
		(4) stellen Funktionen mit eigenen Worten, in Wertetabellen, als Graphen und als Terme dar und nutzen die Darstellungen situationsangemessen (Kom-4, Kom-6, Kom-7)	Mod-8 überprüfen Lösungen auf ihre Plausibilität in realen Situationen Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehenswei- sen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielge- richtet aus
		(5) beschreiben den Einfluss der Parameter auf den Graphen einer linearen Funktion mithilfe von Fachbegriffen (Arg-1, Arg-3, Arg-7)	Arg-1 stellen Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und stellen begründete Vermutungen über die Existenz und Art von Zusammenhängen auf
		(6) interpretieren die Parameter eines linearen Funktionsterms unter Be- achtung der Einheiten in Sachsituationen (Mod-8, Arg-5)	Arg-3 präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur
		(7) lösen innermathematische und alltagsnahe Probleme mithilfe von (...) Funktionen auch mit digitalen Mathematikwerkzeugen (Taschenrech- ner, Tabellenkalkulation und Funktionenplotter und Multirepräsentati- onssysteme) (Ope-11, Mod-6, Pro-6)	Arg-4 stellen Relationen zwischen Fachbegriffen her (Ober- /Unterbegriff) Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Re- geln bzw. Sätze und sachlogische Argumente Arg-7 nutzen verschiedene Argumentationsstrategien (Gegenbeispiel, direktes Schlussfolgern, Widerspruch)
			Kom-1 entnehmen und strukturieren Informationen aus mathematikhalti- gen Texten und Darstellungen Kom-3 erläutern Begriffsinhalte anhand von typischen inner- und außer- mathematischen Anwendungssituationen. Kom-4 geben Beobachtungen, bekannte Lösungswege und Verfahren mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe wieder, Kom-6 verwenden in angemessenem Umfang die fachgebundene Sprache Kom-7 wählen je nach Situation und Zweck geeignete Darstellungsformen
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion		

(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel III Terme mit mehreren Variablen	Die Schülerinnen und Schüler...	Die Schülerinnen und Schüler...
	Erkundungen		
		Arithmetik / Algebra	
	Terme mit mehreren Variablen	(3) (...) nutzen Rechengesetze und Regeln (Ope-8, Arg-5)	Ope-5 arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen
		(4) deuten Variablen (...) als Platzhalter in Termen und Rechengesetzen sowie als Unbekannte in Gleichungen (...) (Mod-4, Mod-5, Pro-4)	Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln
		(5) stellen Terme (...) und zur Berechnung von Flächeninhalten und Volumina auf (Mod-4, Mod-6, Kom-1)	Arg-5 begründen Lösungswege und nutzen dabei mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente
		(7) formen Terme, auch Bruchterme, zielgerichtet um und korrigieren fehlerhafte Termumformungen (Ope-5, Pro-9)	Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen
	Binomische Formeln		Mod-5 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu
			Mod-6 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells
			Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus
			Pro-9 analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern
			Kom-1 entnehmen und strukturieren Informationen aus mathematikhaltigen Texten und Darstellungen
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen		
	Rückblick		
	Test		
	Exkursion:		

(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel IV Flächen	Die Schülerinnen und Schüler...	Die Schülerinnen und Schüler...
	Erkundungen		
		Arithmetik/ Algebra (5) stellen Terme (...) zur Berechnung von Flächeninhalten und Volumina auf (Mod-4, Mod-6, Kom-1)	Ope-5 arbeiten unter Berücksichtigung mathematischer Regeln und Gesetze mit Variablen, Termen, Gleichungen und Funktionen Ope-12 entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus Ope-13 nutzen analoge und digitale Medien und Unterstützung zur Gestaltung mathematischer Prozesse Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen Mod-6 erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten Lösungen innerhalb des mathematischen Modells Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Pro-8 vergleichen verschiedene Lösungswege im Hinblick auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede und beurteilen deren Effizienz Pro-10 benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen Kom-1 entnehmen und strukturieren Informationen aus mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen Kom-8 dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese
	Flächeninhalte von Dreiecken und Parallelogrammen	Geometrie (6) erkunden geometrische Zusammenhänge ((...) Abhängigkeit des Flächeninhalts von Seitenlängen) mithilfe dynamischer Geometriesoftware (Ope-13, Pro-5, Pro-6) (7) lösen geometrische Probleme mithilfe von geometrischen Sätzen (Ope-12, Pro-4, Pro-6, Kom-8) (8) berechnen Flächeninhalte und entwickeln Terme zur Berechnung von Flächeninhalten ebener Figuren (Ope-5, Pro-5, Pro-8, Pro-10)	
	Flächeninhalte zusammengesetzter Figuren		
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion:		

(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel V Lineare Gleichungssysteme	Die Schülerinnen und Schüler...	Die Schülerinnen und Schüler...
	Erkundungen		
		Arithmetik / Algebra (4) deuten Variablen (...) als Platzhalter in Termen und Rechengesetzen sowie als Unbekannte in Gleichungen und Gleichungssystemen (Mod-4, Mod-5, Pro-4)	Ope-8 nutzen schematisierte und strategiegeleitete Verfahren, Algorithmen und Regeln Mod-4 übersetzen reale Situationen in mathematische Modelle bzw. wählen geeignete Modelle aus und nutzen geeignete Darstellungen
		(9) ermitteln Lösungsmengen (...) linearer Gleichungssysteme (...) unter Verwendung geeigneter Verfahren und deuten sie im Sachkontext (Ope-8, Mod-7, Pro-6)	Mod-5 ordnen einem mathematischen Modell passende reale Situationen zu Mod-7 beziehen erarbeitete Lösungen auf die reale Situation und interpretieren diese als Antwort auf die Fragestellung
		(10) wählen algebraische Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme zielgerichtet aus und vergleichen die Effizienz unterschiedlicher Lösungswege (Pro-4, Pro-8, Pro-10)	Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Pro-8 vergleichen verschiedene Lösungswege im Hinblick auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede und beurteilen deren Effizienz
			Pro-10 benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion:		

(1 UE entspricht 45 Minuten)	Kapitel VI Kreise und Dreiecke	Die Schülerinnen und Schüler...	Die Schülerinnen und Schüler...
	Erkundungen		
	Seitenhalbierende, Schwerpunkt eines Dreiecks	Geometrie (2) begründen die Beweisführung (...) zum Satz des Thales (Pro-10, Arg-8) (3) führen Konstruktionen mit Zirkel und Lineal durch und nutzen Konstruktionen zur Beantwortung von Fragestellungen (Ope-9, Pro-6, Pro-7) (6) erkunden geometrische Zusammenhänge (Ortslinien von Schnittpunkten, Abhängigkeit des Flächeninhalts von Seitenlängen) mithilfe dynamischer Geometriesoftware (Ope-13, Pro-5, Pro-6) (7) lösen geometrische Probleme mithilfe von geometrischen Sätzen (Ope-12, Pro-4, Pro-6, Kom-8)	Ope-9 nutzen mathematische Hilfsmittel (Lineal, Geodreieck und Zirkel) zum Messen, genauen Zeichnen und Konstruieren Ope-12 entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge und wählen diese begründet aus Ope-13 nutzen analoge und digitale Medien und Unterstützung zur Gestaltung mathematischer Prozesse Pro-4 wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Werkzeuge zur Problemlösung aus Pro-5 nutzen heuristische Strategien und Prinzipien Pro-6 entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege, planen Vorgehensweisen zur Lösung eines Problems und führen Lösungspläne zielgerichtet aus Pro-7 überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen Pro-10 benennen zugrundeliegende heuristische Strategien und Prinzipien und übertragen diese begründet auf andere Problemstellungen Arg-8 erläutern vorgegebene Argumentationen und Beweise hinsichtlich ihrer logischen Struktur (Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen) Kom-8 dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar und präsentieren diese
	Mittelsenkrechte und Winkelhalbierende		
	In- und Umkreis		
	Satz des Thales		
	Wiederholen – Vertiefen – Vernetzen Rückblick Test		
	Exkursion		

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben zum schulinternen Curriculum Mathematik – Jahrgangsstufe 9 G9
Goethe-Gymnasium, Düsseldorf

...

Konkretisiertes Unterrichtsvorhaben zum schulinternen Curriculum Mathematik – Jahrgangsstufe 9 G9
Goethe-Gymnasium, Düsseldorf

...

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben zum schulinternen Curriculum Mathematik – Jahrgangsstufe 10 G9
Goethe-Gymnasium, Düsseldorf

...

Konkretisiertes Unterrichtsvorhaben zum schulinternen Curriculum Mathematik – Jahrgangsstufe 10 G9
Goethe-Gymnasium, Düsseldorf

...

Die Unterlagen werden in Kürze erstellt.

2.4. Schulinternes Curriculum EF-Q2

Übersichtsraster: Unterrichtsvorhaben zum schulinternen Curriculum
Mathematik – Einführungsphase
Goethe-Gymnasium, Düsseldorf

Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben:

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema: <i>Beschreibung der Eigenschaften von Funktionen und deren Nutzung im Kontext (E-A1) inklusive Übergang zu den ganzrationalen Funktionen (E-A3)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen • Problemlösen • Argumentieren <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Eigenschaften von linearen Funktionen, quadratischen Funktionen, Potenz-, Exponential- und Sinusfunktionen sowie ganzrationalen Funktionen <p>Zeitbedarf: 18 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 • Problemlösen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundverständnis des Ableitungsbegriffs • Differentialrechnung ganzrationaler Funktionen <p>Zeitbedarf: 16 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>vorgezogen (s. UV I)</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u> ggf. erst E-A4</p> <p>Thema: <i>Den Zufall im Griff – Modellierung von Zufallsprozessen (E-S1)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mehrstufige Zufallsexperimente <p>Zeitbedarf: 6 Std.</p>

Einführungsphase Fortsetzung	
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema: <i>Testergebnisse richtig interpretieren – Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten (E-S2)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bedingte Wahrscheinlichkeiten <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VI:</u></p> <p>Thema: <i>Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen (E-A4)</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: 18 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VII:</u></p> <p>Thema: <i>Unterwegs in 3D – Koordinatisierungen des Raumes (E-G1)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Koordinatisierungen des Raumes <p>Zeitbedarf: 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 <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vektoren und Vektoroperationen <p>Zeitbedarf: 6 Std.</p> <p>In Anschluss: Logarithmusgesetze (3 Std.)</p>
Summe Einführungsphase: 80 Stunden	

Übersicht über die Unterrichtsvorhaben: Einführungsphase

E-Phase		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I (inkl. III)	E-A1 + E-A3	18
II	E-A2	16
IV	E-A4	6
V	E-S1	9
VI	E-S2	18
VII	E-G1	4
VIII	E-G2	6
	Summe:	80

Übersichtsraster: Unterrichtsvorhaben zum schulinternen Curriculum
 Mathematik – Qualifikationsphase (Q1+Q2) Grundkurs
 Goethe-Gymnasium, Düsseldorf

Vorüberlegungen zur Festlegung der Reihenfolge:

- Wiederholender Aspekt der Inhalte
 - Falls am Ende der Q1.2 bereits Zeit bleibt, soll diese Zeit genutzt werden um die Inhalte der analytischen Geometrie zu strukturieren und bereits jetzt für das Abitur aufzubereiten
- Überlegungen für Klausuren:
 - Themenübergreifende Klausuren wo immer mgl
 - Q1.2 1.Klausur: Themenübergreifend Analysis ganzrat und analyt Geometrie
 - Q2.1 1. Klausur: Themenübergreifend Analyt Geom. komplett + (e-Funktion) Analysis (traditionell sehr frühe Klausur), ggf. andere Reihenfolge (vgl. Übersichtsraster)
 - Grundlegend im hilfsmittelfreien Teil wiederholende Aspekte (Q1.1 1. Klausur z.B. bereits WdH analytGeometrie)
 - ⇒ Sobald ein Thema angeschnitten wurde im Unterricht, können alle bereits angeschnittenen Themen im hilfsmittelfreien Teil vorkommen (WDH im Unterricht ist Pflicht)

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-I:</u></p> <p>Thema: <i>Optimierungsprobleme (Q-GK-A1) ggf. erst Q-GK-A2</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Problemlösen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionen als mathematische Modelle <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-II :</u></p> <p>Thema: <i>Funktionen beschreiben Formen – Modellieren von Sachsituationen mit ganzrationalen Funktionen (Q-GK-A2)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfelder: Funktionen und Analysis (A) Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionen als mathematische Modelle • Lineare Gleichungssysteme <p>Zeitbedarf: 15 Std.</p>

<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-III:</u></p> <p>Thema: <i>Von der Änderungsrate zum Bestand (Q-GK-A3)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundverständnis des Integralbegriffs • <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-IV:</u></p> <p>Thema: <i>Von der Randfunktion zur Integralfunktion (Q-GK-A4)</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"> • Integralrechnung <p>Zeitbedarf: 12 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-V: ggf. erst Q-GK-A5 und Q-GK-A6</u></p> <p>Thema: <i>Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden (Q-GK-G1)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden) <p>Zeitbedarf: 9 Std</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-VI :</u></p> <p>Thema: <i>Lineare Algebra als Schlüssel zur Lösung von geometrischen Problemen (Q-GK-G2)</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>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Ebenen) • Lineare Gleichungssysteme <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-VII:</u></p> <p>Thema: <i>Eine Sache der Logik und der Begriffe: Untersuchung von Lagebeziehungen (Q-GK-G3)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argumentieren • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lagebeziehungen <p>Zeitbedarf: 6 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-VIII:</u></p> <p>Thema: <i>Räume vermessen – mit dem Skalarprodukt Polygone und Polyeder untersuchen (Q-GK-G4)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Skalarprodukt <p>Zeitbedarf: 9 Std</p>
<p>Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS 78 Stunden</p>	

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-I:</u></p> <p>Thema: <i>Natürlich: Exponentialfunktionen (Q-GK-A5)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortführung der Differentialrechnung <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-II:</u></p> <p>Thema: <i>Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen (Q-GK-A6)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortführung der Differentialrechnung • Integralrechnung <p>Zeitbedarf: 12 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-III:</u></p> <p>Thema: <i>Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen (Q-GK-S1)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen <p>Zeitbedarf: 6 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-IV :</u></p> <p>Thema: <i>Treffer oder nicht? – Bernoulliexperimente und Binomialverteilung (Q-GK-S2)</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"> • Binomialverteilung <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p>
Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS Fortsetzung	
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-V:</u></p> <p>Thema: <i>Modellieren mit Binomialverteilungen (Q-GK-S3)</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"> • Binomialverteilung <p>Zeitbedarf: 9 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-VI:</u></p> <p>Thema: <i>Von Übergängen und Prozessen (Q-GK-S4)</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: 9 Std.</p>
Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 54 Stunden	

Übersicht über die Unterrichtsvorhaben: Q1 + Q2 Grundkurse

Q1 Grundkurse		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	Q-GK-A1	9
II	Q-GK-A2	15
III	Q-GK-A3	9
IV	Q-GK-A4	12
V	Q-GK-G1	9
VI	Q-GK-G2	9
VII	Q-GK-G3	6
VIII	Q-GK-G4	9
	Summe:	78
Q2 Grundkurse		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	Q-GK-A5	9
II	Q-GK-A6	12
III	Q-GK-S1	6
IV	Q-GK-S2	9
V	Q-GK-S3	9
VI	Q-GK-S4	9
	Summe:	54

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS	
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-I:</u></p> <p>Thema: <i>Optimierungsprobleme (Q-LK-A1) ggf. erst Q-LK-A2</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Problemlösen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionen als mathematische Modelle • Fortführung der Differentialrechnung <p>Zeitbedarf: 20 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-II:</u></p> <p>Thema: <i>Funktionen beschreiben Formen – Modellieren von Sachsituationen mit Funktionen (Q-LK-A2)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfelder: Funktionen und Analysis (A) Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionen als mathematische Modelle • Lineare Gleichungssysteme <p>Zeitbedarf: 20 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-III:</u></p> <p>Thema: <i>Von der Änderungsrate zum Bestand (Q-LK-A3)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundverständnis des Integralbegriffs <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-IV:</u></p> <p>Thema: <i>Von der Randfunktion zur Integralfunktion (Q-LK-A4)</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"> • Integralrechnung <p>Zeitbedarf: 20 Std.</p>

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS Fortsetzung	
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-V:</u></p> <p>Thema: <i>Natürlich: Exponentialfunktionen und Logarithmus (Q-LK-A5)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortführung der Differentialrechnung <p>Zeitbedarf: 20 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-VI:</u></p> <p>Thema: <i>Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen (Q-LK-A6)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren <p>Inhaltsfeld: Funktionen und Analysis (A)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortführung der Differentialrechnung • Integralrechnung <p>Zeitbedarf: 20 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-VII</u></p> <p>Thema: <i>Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden (Q-LK-G1)</i></p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Geraden) <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q1-VIII:</u></p> <p>Thema: <i>Die Welt vermessen – das Skalarprodukt und seine ersten Anwendungen (Q-LK-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"> • Skalarprodukt <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p>
Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS 130 Stunden	

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-I:</u></p> <p>Thema: Ebenen als Lösungsmengen von linearen Gleichungen und ihre Beschreibung durch Parameter (Q-LK-G3)</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argumentieren • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte (Ebenen) <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-II:</u></p> <p>Thema: Lagebeziehungen und Abstandsprobleme bei geradlinig bewegten Objekten (Q-LK-G4)</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Argumentieren • Kommunizieren <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lagebeziehungen und Abstände (von Geraden) <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-III:</u></p> <p>Thema: Untersuchungen an Polyedern (Q-LK-G5)</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen • Werkzeuge nutzen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lagebeziehung und Abstände (von Ebenen) • Lineare Gleichungssysteme <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-IV:</u></p> <p>Thema: Strategieentwicklung bei geometrischen Problemsituationen und Beweisaufgaben (Q-LK-G6)</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren • Problemlösen <p>Inhaltsfeld: Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verknüpfung aller Kompetenzen <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p>

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS Fortsetzung

<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-V</u></p> <p>Thema: Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen (Q-LK-S1)</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellieren <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenngrößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen <p>Zeitbedarf: 5 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-VI:</u></p> <p>Thema: Treffer oder nicht? – Bernoulliexperimente und Binomialverteilungen (Q-LK-S2)</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"> • Binomialverteilung <p>Zeitbedarf: 10 Std.</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-VII:</u></p> <p>Thema: Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen (Q-LK-S3)</p> <p>Zentrale Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Problemlösen <p>Inhaltsfeld: Stochastik (S)</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Binomialverteilung <p>Zeitbedarf: 5 Std</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-VIII:</u></p> <p>Thema: Ist die Glocke normal? (Q-LK-S4)</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: 10 Std.</p>

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS Fortsetzung	
<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-IX:</u></p> <p>Thema: <i>Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen (Q-LK-S5)</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: 12 Std.</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben Q2-XI:</u></p> <p>Thema: <i>Von Übergängen und Prozessen (Q-LK-S6)</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: 8 Std.</p>
Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 90 Stunden	

Übersicht über die Unterrichtsvorhaben: Q1 + Q2 Leistungskurse

Q1 Leistungskurse		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	Q-LK-A1	20
II	Q-LK-A2	20
III	Q-LK-A3	10
IV	Q-LK-A4	20
V	Q-LK-A5	20
VI	Q-LK-A6	20
VII	Q-LK-G1	10
VIII	Q-LK-G2	10
	Summe:	130
Q2 Leistungskurse		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	Q-LK-G3	10
II	Q-LK-G4	10
III	Q-LK-G5	10
IV	Q-LK-G6	10
V	Q-LK-S1	5
VI	Q-LK-S2	10
VII	Q-LK-S3	5
VIII	Q-LK-S4	10
IX	Q-LK-S5	12
X	Q-LK-S6	8
	Summe:	90

Übersicht über die Unterrichtsvorhaben: Sekundarstufe II

E-Phase		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I (inkl. III)	E-A1 + E-A2	18
II	E-A2	16
IV	E-A4	6
V	E-S1	9
VI	E-S2	18
VII	E-G1	4
VIII	E-G2	6
	Summe:	80
Q1 Grundkurse		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	Q-GK-A1	9
II	Q-GK-A2	15
III	Q-GK-A3	9
IV	Q-GK-A4	12
V	Q-GK-G1	9
VI	Q-GK-G2	9
VII	Q-GK-G3	6
VIII	Q-GK-G4	9
	Summe:	78
Q2 Grundkurse		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	Q-GK-A5	9
II	Q-GK-A6	12
III	Q-GK-S1	6
IV	Q-GK-S2	9
V	Q-GK-S3	9
VI	Q-GK-S4	9
	Summe:	54
Q1 Leistungskurse		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	Q-LK-A1	20
II	Q-LK-A2	20
III	Q-LK-A3	10
IV	Q-LK-A4	20
V	Q-LK-A5	20
VI	Q-LK-A6	20
VII	Q-LK-G1	10
VIII	Q-LK-G2	10
	Summe:	130
Q2 Leistungskurse		
Unterrichtsvorhaben	Thema	Stundenzahl
I	Q-LK-G3	10
II	Q-LK-G4	10
III	Q-LK-G5	10
IV	Q-LK-G6	10
V	Q-LK-S1	5
VI	Q-LK-S2	10
VII	Q-LK-S3	5
VIII	Q-LK-S4	10
IX	Q-LK-S5	12
X	Q-LK-S6	8
	Summe:	90

Konkretisiertes Unterrichtsvorhaben zum schulinternen Curriculum Mathematik – Einführungsphase
Goethe-Gymnasium, Düsseldorf

Einführungsphase Analysis (A)

Thema: Beschreibung der Eigenschaften von Funktionen und deren Nutzung im Kontext (E-A1) inklusive Übergang zu den ganzrationalen Funktionen (E-A3) (UVH 1)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	Inhalt
<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 • beschreiben Wachstumsprozesse mithilfe linearer Funktionen, quadratischer Funktionen und Exponentialfunktionen • wenden einfache Transformationen (Streckung, Verschiebung) auf Funktionen (Sinusfunktion, quadratische Funktionen, Potenzfunktionen, Exponentialfunktionen) an und deuten die zugehörigen Parameter <p>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): <i>Modellieren</i> <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><i>Werkzeuge nutzen</i> <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen Tabellenkalkulation, Funktionenplotter und grafikfähige Taschenrechner • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle ... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen 	<p>Algebraische Rechentechniken werden grundsätzlich parallel vermittelt und diagnosegestützt geübt</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>Als Kontext für die Beschäftigung mit Wachstumsprozessen können zunächst Ansparmodelle (insbesondere lineare und exponentielle) betrachtet und mithilfe einer Tabellenkalkulation verglichen werden. Für kontinuierliche Prozesse und den Übergang zu Exponentialfunktionen werden verschiedene Kontexte (z. B. Bakterienwachstum, Abkühlung) untersucht.</p> <p><i>Der entdeckende Einstieg in Transformationen kann etwa über das Beispiel „Sonnenscheindauer“ aus den GTR-Materialien erfolgen, also zunächst über die Sinusfunktion.</i> 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.</p>	<p>Wiederholung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - lineare Funktionen - Quadratische Funktionen - Nullstellen <p>Neu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potenzfunktionen - Exponentialfunktionen - Trigonometrische Funktionen <p>Ganzrationale Funktionen</p>

Thema: Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate (E-A2) (UVH 2)		
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	Inhalt
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 • begründen Eigenschaften von Funktionsgraphen (Monotonie, Extrempunkte) mit Hilfe der Graphen der Ableitungsfunktionen • beschreiben und interpretieren Änderungsraten funktional (Ableitungsfunktion) • nutzen die Ableitungsregel für Potenzfunktionen mit natürlichen Exponenten • wenden die Summen- und Faktorregel auf ganzrationale Funktionen an <p>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): <i>Argumentieren (Vermuten)</i> <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen Vermutungen auf • unterstützen Vermutungen beispielgebunden • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (<i>Begründen</i>) • überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (<i>Beurteilen</i>) 	<p><i>Für den Einstieg werden durchschnittliche Änderungsraten in unterschiedlichen Sachzusammenhängen untersucht (z. B. Bewegungen, Zu- und Abflüsse, Höhenprofil, Temperaturmessung, Aktienkurse, Entwicklung regenerativer Energien, Sonntagsfrage, Wirk- oder Schadstoffkonzentration, Wachstum, Kosten- und Ertragsentwicklung).</i> Der Begriff der lokalen Änderungsrate wird im Sinne eines spirali- gen Curriculums qualitativ und heuristisch verwendet.</p> <p>Als Kontext für den Übergang von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate wird z.B. die vermeintliche Diskrepanz zwischen der Durchschnittsgeschwindigkeit bei einer längeren Fahrt und der durch ein Messgerät ermittelten Momentangeschwindigkeit genutzt. Neben zeitabhängigen Vorgängen wird auch ein geometrischer Kontext betrachtet.</p> <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.</p> <p>Im Anschluss an Unterrichtsvorhaben II (Thema E-A2) wird die Frage aufgeworfen, ob mehr als numerische und qualitative Untersuchungen in der Differentialrechnung möglich sind. Für eine quadratische Funktion wird der Grenzübergang bei der „h-Methode“ exemplarisch durchgeführt.</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. Kontexte spielen in diesem Unterrichtsvorhaben eine untergeord-</p>	<p><i>Grenzwerte und Änderungsra- ten</i></p> <p><i>Mittlere und lokale Ände- rungsrate</i></p> <p><i>Steigung und Ableitung</i></p> <p><i>Graphisches Ableiten</i></p> <p><i>Ableitungen von ganzrationa- len Funktionen</i></p>

<p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Darstellen von Funktionen grafisch und als Wertetabelle • ... grafischen Messen von Steigungen • ... Lösen von Gleichungen • ... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen • nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen <p>Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • analysieren und strukturieren die Problemsituation (<i>Erkunden</i>) • erkennen Muster und Beziehungen (<i>Erkunden</i>) <p>wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (<i>Lösen</i>)</p>	<p>nete Rolle. Quadratische Funktionen können aber stets als Weg-Zeit-Funktion bei Fall- und Wurf- und anderen gleichförmig beschleunigten Bewegungen gedeutet werden.</p> <p>Ganzrationale Funktionen vom Grad 3 werden Gegenstand einer qualitativen Erkundung mit dem GTR, wobei Parameter gezielt variiert werden. Zusätzlich werden die Symmetrie zum Ursprung und das Globalverhalten untersucht. Die Vorteile einer Darstellung mithilfe von Linearfaktoren und die Bedeutung der Vielfachheit einer Nullstelle werden hier thematisiert.</p> <p>Durch gleichzeitiges Visualisieren der Ableitungsfunktion erklären Lernende die Eigenschaften von ganzrationalen Funktionen 3. Grades durch die Eigenschaften der ihnen vertrauten quadratischen Funktionen. Zugleich entdecken sie die Zusammenhänge zwischen charakteristischen Punkten, woran in Unterrichtsvorhaben VI (Thema E-A4) angeknüpft wird.</p>	
---	--	--

Thema: Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen (E-A4) (UVH 6)		
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	Inhalt
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nennen die Kosinusfunktion als Ableitung der Sinusfunktion • lösen Polynomgleichungen, die sich durch einfaches Ausklammern oder Substituieren auf lineare und quadratische Gleichungen zurückführen lassen, ohne digitale Hilfsmittel • verwenden das notwendige Kriterium und das Vorzeichenwechselkriterium zur Bestimmung von Extrempunkten • unterscheiden lokale und globale Extrema im Definitionsbereich • verwenden am Graphen oder Term einer Funktion ablesbare Eigenschaften als Argumente beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen <p>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen Muster und Beziehungen (<i>Erkunden</i>) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (hier: Zurückführen auf Bekanntes) (<i>Lösen</i>) • wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (<i>Lösen</i>) <p>Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (<i>Vermuten</i>) • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (<i>Begründen</i>) • berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen [...]) (<i>Begründen</i>) 	<p>Ein kurzes Wiederaufgreifen des graphischen Ableitens am Beispiel der Sinusfunktion führt zur Entdeckung, dass die Kosinusfunktion deren Ableitung ist.</p> <p>Der Einstieg in die Funktionsuntersuchung soll global mit Hilfe des GTR erfolgen. Dazu sollen alle charakteristischen Punkte des Grafen untersucht werden (geeignete Aufgaben in Lambacher Schweizer 2014, S. 85-86).</p> <p>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.</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>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. Die Bestimmung von Extrema mittels der 2. Ableitung sollte, wenn möglich, auch behandelt werden.</p> <p>Beim Lösen von inner- und außermathematischen Problemen sollen auch Tangenten- und Normalengleichungen bestimmt werden, sowie Steigungs- und Schnittwinkel bestimmt wer-</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Kurvenuntersuchungen - Verfahren zur Berechnung von Hoch und Tiefpunkten: hinreichende Bedingung nur über VZW - Anwendungen inkl Max und Min von Änderungsraten - Untersuchung von Randwerten

- | | | |
|---|------|--|
| <ul style="list-style-type: none">• erkennen fehlerhafte Argumentationsketten und korrigieren sie (<i>Beurteilen</i>) | den. | |
|---|------|--|

Einführungsphase Stochastik(S)

Thema: Den Zufall im Griff – Modellierung von Zufallsprozessen (E-S1) (UVH 4)		
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	Inhalt
<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 • verwenden Urnenmodelle zur Beschreibung von Zufallsprozessen • beschreiben mehrstufige Zufallsexperimente und ermitteln Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe der Pfadregeln <p>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): <i>Modellieren</i> <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><i>Werkzeuge nutzen</i> <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Generieren von Zufallszahlen ... Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen ... Erstellen der Histogramme von Wahrscheinlichkeitsverteilungen ... Berechnen der Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Erwartungswert) 	<p>Beim Einstieg ist eine Beschränkung auf Beispiele aus dem Bereich Glücksspiele zu vermeiden. Beispiel: Doppelter Würfelwurf experimentell oder Reißzweckenwurf experimentell.</p> <p>Einen geeigneten Kontext bietet die Methode der Zufallsantworten bei sensitiven Umfragen. Typische Aufgaben: Bigalke, Seite 206 (aber keine Rechnung)</p> <p>Zur Modellierung von Wirklichkeit werden durchgängig Simulationen – auch unter Verwendung von digitalen Werkzeugen (GTR, Tabellenkalkulation) – geplant und durchgeführt (Zufallsgenerator). Für Simulationen obiger Würfe durch Zufallszahlen.</p> <p><i>Die zentralen Begriffe Wahrscheinlichkeitsverteilung und Erwartungswert werden im Kontext von Glücksspielen erarbeitet und können durch zunehmende Komplexität der Spielsituationen vertieft werden.</i></p> <p>Digitale Werkzeuge werden zur Visualisierung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen (Histogramme) und zur Entlastung von händischem Rechnen verwendet. Doppelter Würfelwurf theoretisch ausnutzen. Lambacher-Schweizer: Seite 176 ff,</p> <p>Das Urnenmodell wird auch verwendet, um grundlegende Zählprinzipien wie das Ziehen mit/ohne Zurücklegen mit/ohne Berücksichtigung der Reihenfolge zu thematisieren. Beispiel: Bigalke: Seite 209 ff. Produkt und Summenregel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Häufigkeit (rel./ abs.), – Wahrscheinlichkeit, – Mittelwert – Zufallsexperiment (ein und mehrstufig) – Wahrscheinlichkeitsverteilung – Histogramme – Erwartungswert – Baumdiagramme (Pfadregeln)

Thema: Testergebnisse richtig interpretieren – Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten (E-S2) (UVH 5)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	Inhalt
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> modellieren Sachverhalte mit Hilfe von Baumdiagrammen und Vier-oder Mehrfeldertafeln bestimmen bedingte Wahrscheinlichkeiten prüfen Teilvorgänge mehrstufiger Zufallsexperimente auf stochastische Unabhängigkeit (b S. 220) bearbeiten Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten. Begriffe Totale Wahrscheinlichkeit, Multiplikationssatz (B S.217, Satz von Bayes (S. 225)) <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>) 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"> erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathematikhaltigen Texten [...] (<i>Rezipieren</i>) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (<i>Produzieren</i>) 	<p><i>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). Z.B Lambacher-Schweizer: Seite 156 Aufg.7 und/oder Seite 161 Aufg.9/10. Diverse Aufgaben Seite 154 ff;</i></p> <p>Um die Übertragbarkeit des Verfahrens zu sichern, sollen insgesamt mindestens zwei Beispiele aus unterschiedlichen Kontexten betrachtet werden.</p> <p>Zur Förderung des Verständnisses der Wahrscheinlichkeitsaussagen werden parallel Darstellungen mit absoluten Häufigkeiten verwendet. Z.B Vierfeldertafeln mit vorgegebener Populationsgröße.</p> <p>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. Lambacher-Schweizer: Seite 154</p> <p>Bei der Erfassung stochastischer Zusammenhänge ist die Unterscheidung von Wahrscheinlichkeiten des Typs $P(A \cap B)$ von bedingten Wahrscheinlichkeiten – auch sprachlich – von besonderer Bedeutung. Bsp. Für stochastische Unabhängigkeit: Jäger-Enten-Aufgabe; auch L-S: Seite 158 ff.</p>	<ul style="list-style-type: none"> mehrstufige Zufallsexperimente Baumdiagramme Bedingte Wahrscheinlichkeiten 4-Felder-Tafeln / Mehrfelder-Tafeln Stochastische Abhängigkeit /Unabhängigkeit

Einführungsphase Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Thema: *Unterwegs in 3D – Koordinatisierungen des Raumes (E-G1) (UVH 7)*

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	Inhalt
<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): <i>Modellieren</i> <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>) erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) <p><i>Kommunizieren (Produzieren)</i> <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen 	<p>Das räumliche Koordinatensystem als Vorbereitung für die Vektorrechnung</p> <p>Ein Schwerpunkt der Unterrichtsreihe sollte auf der Ausbildung des räumlichen Vorstellungsvermögens der Schüler liegen.</p> <p>Materialgrundlage: z.B. Bigalke 2014, S. 236 – 238 (z.B. Aufgaben Nr. 1, 2, 4, 6), Lambacher Schweizer 2014, S. 112 - 115.</p> <p>Ausgangspunkt ist eine Vergewisserung (z. B. in Form einer Mindmap) hinsichtlich der den Schülerinnen und Schülern bereits bekannten Koordinatisierungen (GPS, geographische Koordinaten, kartesische Koordinaten, Robotersteuerung).</p> <p>innermathematischen Fragestellungen wie z.B. Überprüfung der Gleichschenkligkeit, Bestimmung des Würfelmittelpunktes, Länge der Raumdiagonale sowie Anwendungsaufgaben z.B. aus dem Bereich Architektur (Eckpunkte von einfachen Körpern und Gebäuden im dreidimensionalen/Schrägbilder, z.B. Fokus 2014 S. 175 Nr. 4)</p> <p>Einen spielerischen Zugang zum Training des räumlichen Vorstellungsvermögens bieten: Lambacher Schweizer 2014, S. 110 („Ich sehe was, was du nicht siehst“), Lambacher Schweizer Arbeitsheft S56 („Raum-Schiffe-Versenken“)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 3D Koordinatensystem Punkte im Raum (Einzeichnen und AbleSEN) räumliche geometrische Objekte (einzeichnen und Eckpunkte ablesen) / Schrägbilder

Thema: Vektoren bringen Bewegung in den Raum (E-G2) (UVH 8)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	Inhalt
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • deuten Vektoren (in Koordinatendarstellung) als Verschiebungen und kennzeichnen Punkte im Raum durch Ortsvektoren • stellen gerichtete Größen (z. B. Geschwindigkeit, Kraft) durch Vektoren dar • berechnen Längen von Vektoren und Abstände zwischen Punkten mit Hilfe des Satzes von Pythagoras • addieren Vektoren, multiplizieren Vektoren mit einem Skalar und untersuchen Vektoren auf Kollinearität • weisen Eigenschaften von besonderen Dreiecken und Vierecken mithilfe von Vektoren nach <p>Prozessbezogene Kompetenzen (Schwerpunkte): Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) • setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (<i>Lösen</i>) • wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (<i>Lösen</i>) 	<p><i>Einführung in die Vektorrechnung</i></p> <p>Materialgrundlage: Bigalke 2014 S. 239- 250 und S. 251-249</p> <p>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.</p> <p>Wiederholung Kräfteaddition von 2 Kräften unter verschiedenen Winkeln (Schüler wissen aus Physik 8: eine Kraft bzw. ein Kraftpfeil hat eine feste Größe (Länge), eine Richtung (Orientierung) und einen Angriffspunkt)</p> <p>alternativ Einstieg über Verschiebungen</p> <p>Vektorbegriff: Schreibweise, Vektor, Gegenvektor, Ortsvektor, Länge (Abstand zweier Punkte)</p> <p>Addition von Vektoren, Multiplikation mit Skalar, Parallelität; Kombination von Rechenoperationen, Linearkombination von Vektoren, Kollineare und komplanare Vektoren, Lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit</p> <p>Anwendung mit Betrachtung von Dreiecken und Vierecken (Eigenschaften: Diagonalen, Viereckstypen, Mittelpunkte)</p> <p><i>Linearkombination, Kollinearität, Lineare Abhängigkeit und Unabhängigkeit</i></p> <p>In Anschluss: Logarithmusgesetze (3 Std.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Vektoren <ul style="list-style-type: none"> - gerichtete Größen - Ortsvektor - Richtungsvektor - Gegenvektor - Rechnen mit Vektoren: <ul style="list-style-type: none"> - Länge - Abstände zwischen 2 Punkten / Länge einer Strecke - Mittelpunkt einer Strecke - Addieren und Subtraktion - skalare Multiplikation - Kollinearität - Nachweis von besonderen Eigenschaften von Dreiecken / Vierecken - Linearkombinationen <ul style="list-style-type: none"> - (<i>lineare Abh / Unabh</i>)

Konkretisierte Unterrichtsvorhaben zum schulinternen Curriculum Mathematik – Qualifikationsphase Grundkurs
Goethe-Gymnasium, Düsseldorf

Q-Phase Grundkurs Funktionen und Analysis (A)

Thema: Optimierungsprobleme (Q-GK-A1)		
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	Inhalt
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese • verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien [...] zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten <p>Prozessbezogene Kompetenzen: <i>Modellieren</i> <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor. (<i>Strukturieren</i>) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) <p>Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation (<i>Erkunden</i>) • wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative 	<p>Leitfrage: „Woher kommen die Funktionsgleichungen?“</p> <p>Das Aufstellen der Funktionsgleichungen fördert Problemlösestrategien. <i>Es wird deshalb empfohlen, den Lernenden hinreichend Zeit zu geben, u. a. mit Methoden des kooperativen Lernens selbstständig zu Zielfunktionen zu kommen.</i></p> <p>An Problemen, die auf quadratische Zielfunktionen führen, sollten auch unterschiedliche Lösungswege aufgezeigt und verglichen werden. Hier bietet es sich außerdem an, Lösungsverfahren auch ohne digitale Hilfsmittel einzuüben.</p> <p>An mindestens einem Problem entdecken die Schülerinnen und Schüler die Notwendigkeit, Randextrema zu betrachten (z. B. „Glasscheibe“ oder verschiedene Varianten des „Hühnerhofs“).</p> <p>Ein Verpackungsproblem (Dose oder Milchtüte) wird unter dem Aspekt der Modellvalidierung/Modellkritik untersucht. <i>Abschließend empfiehlt es sich, ein Problem zu behandeln, das die Schülerinnen und Schüler nur durch systematisches Probieren oder anhand des Funktionsgraphen lösen können: Aufgabe zum „schnellsten Weg“.</i></p> <p>Stellen extremaler Steigung eines Funktionsgraphen werden im Rahmen geeigneter Kontexte (z. B. Neuverschuldung und Schulden oder Besucherströme in einen Freizeitpark/zu einer Messe und erforderlicher Personaleinsatz) thematisiert und dabei der zweiten Ableitung eine anschauliche Bedeutung als Zu- und Abnahmerate der Änderungsrate der Funktion verliehen. Die Bestimmung der extremalen Steigung erfolgt zu-</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Wendepunkte / Stellen - extremaler Steigung - (Randwerte) - Extremwertprobleme mit Nebenbedingungen

<p>Figur, Tabelle ...) aus, um die Situation zu erfassen (<i>Erkunden</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. systematisches Probieren, Darstellungswechsel, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Verallgemeinern ...) (<i>Lösen</i>) • setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (<i>Lösen</i>) • berücksichtigen einschränkende Bedingungen (<i>Lösen</i>) • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (<i>Lösen</i>) • vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (<i>Reflektieren</i>) 	<p>nächst über das Vorzeichenwechselkriterium (an den Nullstellen der zweiten Ableitung).</p>	
--	---	--

Thema: Funktionen beschreiben Formen - Modellieren von Sachsituationen mit ganzrationalen Funktionen (Q-GK-A2)		
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	Inhalt
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“) • beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung • verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten • beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme • wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind 	<p>Leitfrage: „Woher kommen die Funktionsgleichungen?“</p> <p>Anknüpfend an die Einführungsphase (vgl. Thema E-A1) werden an einem Beispiel in einem geeigneten Kontext (z. B. Fotos von Brücken, Gebäuden, Flugbahnen) die Parameter der Scheitelpunktform einer quadratischen Funktion angepasst. Anschließend werden aus gegebenen Punkten Gleichungssysteme für die Parameter der Normalform aufgestellt.</p> <p>Die Beschreibung von Links- und Rechtskurven über die Zu- und Abnahme der Steigung führt zu einer geometrischen Deutung der zweiten Ableitung einer Funktion als „Krümmung“ des Graphen und zur Betrachtung von Wendepunkten. Als Kontext hierzu können z. B. Trassierungsprobleme gewählt werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Steckbriefaufgaben - Krümmungsverhalten mit der 2. Ableitung - weitere hinr Bed - Gauß / Gleichungssysteme lösen

Prozessbezogene Kompetenzen:

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

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

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen ... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen
- nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden [...], Berechnen und Darstellen

Die simultane Betrachtung beider Ableitungen führt zur Entdeckung eines weiteren hinreichenden Kriteriums für Extrempunkte. Anhand einer Funktion mit Sattelpunkt wird die Grenze dieses hinreichenden Kriteriums entdeckt. Vor- und Nachteile der beiden hinreichenden Kriterien werden abschließend von den Lernenden kritisch bewertet.

Designobjekte oder architektonische Formen können zum Anlass genommen werden, die Funktionsklassen zur Modellierung auf ganzrationale Funktionen 3. oder 4. Grades zu erweitern und über gegebene Punkte, Symmetrieüberlegungen und Bedingungen an die Ableitung Gleichungen zur Bestimmung der Parameter aufzustellen. Hier bieten sich nach einem einführenden Beispiel offene Unterrichtsformen (z. B. Lerntheke) an.

Schülerinnen und Schüler erhalten Gelegenheit, über Grundannahmen der Modellierung (Grad der Funktion, Symmetrie, Lage im Koordinatensystem, Ausschnitt) selbst zu entscheiden, deren Angemessenheit zu reflektieren und ggf. Veränderungen vorzunehmen.

Damit nicht bereits zu Beginn algebraische Schwierigkeiten den zentralen Aspekt der Modellierung überlagern, wird empfohlen, den GTR zunächst als Blackbox zum Lösen von Gleichungssystemen und zur graphischen Darstellung der erhaltenen Funktionen im Zusammenhang mit der Validierung zu verwenden und erst im Anschluss die Blackbox „Gleichungslöser“ zu öffnen, das Gaußverfahren zu thematisieren und für einige gut überschaubare Systeme mit drei Unbekannten auch ohne digitale Werkzeuge durchzuführen.

Thema: Von der Änderungsrate zum Bestand (Q-GK-A3)		
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	Inhalt
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion <p>Prozessbezogene Kompetenzen: <i>Kommunizieren</i> <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus [...] mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen, aus mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen (<i>Rezipieren</i>) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (<i>Produzieren</i>) wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus (<i>Produzieren</i>) wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (<i>Produzieren</i>) dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar (<i>Produzieren</i>) erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie (<i>Produzieren</i>) 	<p>Das Thema ist komplementär zur Einführung der Änderungsraten. Deshalb sollten hier Kontexte, die schon dort genutzt wurden, wieder aufgegriffen werden (Geschwindigkeit – Weg, Zuflussrate von Wasser – Wassermenge).</p> <p><i>Der Einstieg kann über ein Stationenlernen oder eine arbeitsteilige Gruppenarbeit erfolgen, in der sich die Schülerinnen und Schüler selbstständig eine Breite an Kontexten, in denen von einer Änderungsrate auf den Bestand geschlossen wird, erarbeiten.</i></p> <p>Außer der Schachtelung durch Ober- und Untersummen sollen die Schülerinnen und Schüler eigenständig weitere unterschiedliche Strategien zur möglichst genauen näherungsweise Berechnung des Bestands entwickeln und vergleichen. Die entstehenden Produktsummen werden als Bilanz über orientierte Flächeninhalte interpretiert.</p> <p>Qualitativ können die Schülerinnen und Schüler so den Graphen einer Flächeninhaltsfunktion als „Bilanzgraphen“ zu einem vorgegebenen Randfunktionsgraphen skizzieren. Falls die Lernenden entdecken, welche Auswirkungen dieser Umkehrprozess auf die Funktionsgleichung der „Bilanzfunktion“ hat, kann dies zur Überleitung in das folgende Unterrichtsvorhaben genutzt werden.</p> <p>Das Stationenlernen wird in einem Portfolio dokumentiert.</p> <p>Die Ergebnisse der Gruppenarbeit können auf Plakaten festgehalten und in einem Museumsgang präsentiert werden. <i>Schülervorträge über bestimmte Kontexte sind hier wünschenswert.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> Rekonstruktion von Beständen (geometrische Flächen / Obersumme / Untersumme / Verfahren zum näherungsweise Berechnen) Deuten orientierter Flächeninhalte / Bilanzen Skizzieren von Flächeninhaltsfunktionen (graf. "Aufleiten")

Thema: Von der Randfunktion zur Integralfunktion (Q-GK-A4)

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	Inhalt
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs • erläutern geometrisch-anschaulich den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion (Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung) • nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen • bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen • bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge • ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate • bestimmen Flächeninhalte mit Hilfe von bestimmten Integralen <p>Prozessbezogene Kompetenzen: <i>Argumentieren</i> <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen Vermutungen auf (<i>Vermuten</i>) • unterstützen Vermutungen beispielgebunden (<i>Vermuten</i>) • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (<i>Vermuten</i>) • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (<i>Begründen</i>) 	<p>Schülerinnen und Schüler sollen hier (wieder-)entdecken, dass die Bestandsfunktion eine Stammfunktion der Änderungsrate ist. Dazu kann das im vorhergehenden Unterrichtsvorhaben (vgl. Thema Q-GK-A3) entwickelte numerische Näherungsverfahren auf den Fall angewendet werden, dass für die Änderungsrate ein Funktionsterm gegeben ist. <i>Die Graphen der Änderungsrate und der Bestandsfunktion können die Schülerinnen und Schüler mit Hilfe einer Tabellenkalkulation und eines Funktionenplotters gewinnen, vergleichen und Beziehungen zwischen diesen herstellen.</i> Fragen, wie die Genauigkeit der Näherung erhöht werden kann, geben Anlass zu anschaulichen Grenzwertüberlegungen. Da der Rekonstruktionsprozess auch bei einer abstrakt gegebenen Randfunktion möglich ist, wird für Bestandsfunktionen der Fachbegriff Integralfunktion eingeführt und der Zusammenhang zwischen Rand- und Integralfunktion im Hauptsatz formuliert (ggf. auch im Lehrervortrag).</p> <p>Die Regeln zur Bildung von Stammfunktionen werden von den Schülerinnen und Schülern durch Rückwärtsanwenden der bekannten Ableitungsregeln selbstständig erarbeitet. (z. B. durch ein sog. Funktionendomino)</p> <p>In den Anwendungen steht mit dem Hauptsatz neben dem numerischen Verfahren ein alternativer Lösungsweg zur Berechnung von Gesamtbeständen zur Verfügung.</p> <p>Davon abgegrenzt wird die Berechnung von Flächeninhalten, bei der auch Intervalladditivität und Linearität (bei der Berechnung von Flächen zwischen Kurven) thematisiert werden. Bei der Berechnung der Flächeninhalte zwischen Graphen werden die Schnittstellen in der Regel numerisch mit dem GTR bestimmt.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Von der Produktsumme zum Integral - Zusammenhang Änderungsrate / Integralfunktion - Hauptsatz der Differential und Integralrechnung - Rechenregeln für Integrale - Bestimmung von Stammfunktionen (ganzrat. Fkt) - Bestimmung / Berechnung von Integralen - Gesamtbestände - Integrale zur Bestimmung /Ermittlung von bestimmten Integralen

<p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen [...] digitale Werkzeuge [Erg. Fachkonferenz: Tabellenkalkulation und Funktionsplotter] zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen • Verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse ... Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrals 	<p>Komplexere Übungsaufgaben sollten am Ende des Unterrichtsvorhabens bearbeitet werden, um Vernetzungen mit den Kompetenzen der bisherigen Unterrichtsvorhaben (Funktionsuntersuchungen, Aufstellen von Funktionen aus Bedingungen) herzustellen.</p>	
---	--	--

Thema: Natürlich: Exponentialfunktionen (Q-GK-A5)		
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	Inhalt
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion • untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mithilfe funktionaler Ansätze • interpretieren Parameter von Funktionen im Anwendungszusammenhang • bilden die Ableitungen weiterer Funktionen: <ul style="list-style-type: none"> - natürliche Exponentialfunktion <p>Prozessbezogene Kompetenzen: Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (<i>Erkunden</i>) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. systematisches Probieren, Darstellungswechsel, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme) (<i>Lösen</i>) 	<p><i>Zu Beginn des Unterrichtsvorhabens sollte eine Auffrischung der bereits in der Einführungsphase erworbenen Kompetenzen durch eine arbeitsteilige Untersuchung verschiedener Kontexte z. B. in Gruppenarbeit mit Präsentation stehen (Wachstum und Zerfall).</i></p> <p>Im Anschluss werden die Eigenschaften einer allgemeinen Exponentialfunktion zusammengestellt. Der GTR unterstützt dabei die Klärung der Bedeutung der verschiedenen Parameter und die Veränderungen durch Transformationen. Die Frage nach der Ableitung an einer Stelle führt zu einer vertiefenden Betrachtung des Übergangs von der durchschnittlichen zur momentanen Änderungsrate. In einem Tabellenkalkulationsblatt wird für immer kleinere h das Verhalten des Differenzenquotienten beobachtet.</p> <p>Umgekehrt suchen die Lernenden zu einem gegebenen Ableitungswert die zugehörige Stelle.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften von Exponentialfunktionen - natürliche Exponentialfunktion - Wachstums- und Zerfallsprozesse - Interpretation von Parametern - Veränderungen durch Transformationen - Ableitungen natürlicher Exponentialfunktionen

<ul style="list-style-type: none"> • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (<i>Lösen</i>) • variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung (<i>Reflektieren</i>). <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen ... grafischen Messen von Steigungen • entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen diese gezielt aus • nutzen [...] digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen 	<p><i>Dazu könnten sie eine Wertetabelle des Differenzenquotienten aufstellen, die sie immer weiter verfeinern oder in der Grafik ihres GTR experimentieren, indem sie Tangenten an verschiedenen Stellen an die Funktion legen. Mit diesem Ansatz kann in einem DGS auch der Graph der Ableitungsfunktion als Ortskurve gewonnen werden.</i></p> <p>Abschließend wird noch die Basis variiert. Dabei ergibt sich quasi automatisch die Frage, für welche Basis Funktion und Ableitungsfunktion übereinstimmen.</p>	
--	---	--

Thema: Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen (Q-GK-A6)		
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	Inhalt
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • untersuchen Wachstums- und Zerfallsvorgänge mithilfe funktionaler Ansätze • interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext • bilden die Ableitungen weiterer Funktionen: <ul style="list-style-type: none"> - Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten • bilden in einfachen Fällen zusammengesetzte Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) • wenden die Kettenregel auf Verknüpfungen der natürlichen Exponentialfunktion mit linearen Funktionen an • wenden die Produktregel auf Verknüpfungen von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen an • bestimmen Integrale mithilfe von gegebenen Stammfunktionen und numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge • ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate 	<p>Im Zusammenhang mit der Modellierung von Wachstumsprozessen durch natürliche Exponentialfunktionen mit linearen Exponenten wird die Kettenregel eingeführt, um auch (hilfsmittelfrei) Ableitungen für die entsprechenden Funktionsterme bilden zu können. Als Beispiel für eine Summenfunktion wird eine Kettenlinie modelliert. An mindestens einem Beispiel sollte auch ein beschränktes Wachstum untersucht werden.</p> <p>An Beispielen von Prozessen, bei denen das Wachstum erst zu- und dann wieder abnimmt (Medikamente, Fieber, Pflanzen), wird eine Modellierung durch Produkte von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen erarbeitet. In diesem Zusammenhang wird die Produktregel zum Ableiten eingeführt.</p> <p>In diesen Kontexten ergeben sich ebenfalls Fragen, die erfordern, dass aus der Wachstumsgeschwindigkeit auf den Gesamteffekt geschlossen wird.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Wachstums- und Zerfallsprozesse - weitere Ableitungsregeln - Potenzfunktionen mit ganzzahligen Exponenten - Zusammengesetzte Funktionen: Summe, Produkt, Verkettung - Ableiten mit Summen-, Produkt- und Kettenregel - Verknüpfung der Exponentialfunktionen mit linearen Funktionen - Verknüpfung der Exponentialfunktionen mit ganzrat. Funktionen im Produkt - Integrale - Ermittlung von Gesamtbeständen

Prozessbezogene Kompetenzen:

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

- erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (*Strukturieren*)
- übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (*Mathematisieren*)
- erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (*Mathematisieren*)
- erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (*Mathematisieren*)
- ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu (*Mathematisieren*)
- beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (*Validieren*)
- beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (*Validieren*)
- verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (*Validieren*)
- reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (*Validieren*)

Parameter werden nur in konkreten Kontexten und nur exemplarisch variiert (keine systematische Untersuchung von Funktionenscharen). Dabei werden z. B. zahlenmäßige Änderungen des Funktionsterms bezüglich ihrer Auswirkung untersucht und im Hinblick auf den Kontext interpretiert.

Q-Phase Grundkurs Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

Thema: Beschreibung von Bewegungen und Schattenwurf mit Geraden (Q-GK-G1)		
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	Inhalt
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> stellen Geraden und Strecken in Parameterform dar interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext <p>Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (<i>Strukturieren</i>) 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>) beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (<i>Validieren</i>) 	<p>Lineare Bewegungen werden z. B. im Kontext von Flugbahnen (Kondensstreifen) durch Startpunkt, Zeitparameter und Geschwindigkeitsvektor beschrieben und dynamisch mit DGS dargestellt. Dabei sollten Modellierungsfragen (reale Geschwindigkeiten, Größe der Flugobjekte, Flugebenen) einbezogen werden.</p> <p><i>Eine Vertiefung kann darin bestehen, den Betrag der Geschwindigkeit zu variieren. In jedem Fall soll der Unterschied zwischen einer Geraden als Punktmenge (z. B. die Flugbahn) und einer Parametrisierung dieser Punktmenge als Funktion (von der Parametermenge in den Raum) herausgearbeitet werden.</i></p> <p>Ergänzend zum dynamischen Zugang wird die rein geometrische Frage aufgeworfen, wie eine Gerade durch zwei Punkte zu beschreiben ist. Hierbei wird herausgearbeitet, dass zwischen unterschiedlichen Parametrisierungen einer Geraden gewechselt werden kann. Punktproben sowie die Berechnung von Schnittpunkten mit den Grundebenen sollen auch hilfsmittelfrei durchgeführt werden. Die Darstellung in räumlichen Koordinatensystemen sollte hinreichend geübt werden.</p> <p>Auf dieser Grundlage können z. B. Schattenwürfe von Gebäuden in Parallel- und Zentralprojektion auf eine der Grundebenen berechnet und zeichnerisch dargestellt werden. Der Einsatz der DGS bietet hier die zusätzliche Möglichkeit, dass der Ort der Strahlenquelle variiert werden kann. Inhaltlich schließt die Behandlung von Schrägbildern an das Thema E-G1 an.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Geraden und Strecken in Parameterform Interpretation von Parametergleichungen (Lineare Bewegung im Kontext) Punktprobe Berechnung von Schnittpunkten mit den Grundebenen Darstellung im räumlichen Koordinatensystem

<p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen Geodreiecke [...] geometrische Modelle und Dynamische-Geometrie-Software verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden <p>... Darstellen von Objekten im Raum</p>		
---	--	--

Thema: *Lineare Algebra als Schlüssel zur Lösung von geometrischen Problemen (Q-GK-G2)*

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	Inhalt
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen Ebenen in Parameterform dar • untersuchen Lagebeziehungen [...] zwischen Geraden und Ebenen • berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext • stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar • beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme • interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen <p>Prozessbezogene Kompetenzen: Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen (<i>Erkunden</i>) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) • wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen (<i>Lösen</i>) 	<p>Als Einstiegskontext für die Parametrisierung einer Ebene kann eine Dachkonstruktion mit Sparren und Querlatten dienen. Diese bildet ein schiefwinkliges Koordinatensystem in der Ebene. Damit wird die Idee der Koordinatisierung aus dem Thema E-G2 wieder aufgegriffen.</p> <p><i>Wenn genügend Zeit zur Verfügung steht, können durch Einschränkung des Definitionsbereichs Parallelogramme und Dreiecke beschrieben und auch anspruchsvollere Modellierungsaufgaben gestellt werden, die über die Kompetenzerwartungen des KLP hinausgehen.</i></p> <p>In diesem Unterrichtsvorhaben werden Problemlösekompetenzen erworben, indem sich heuristische Strategien bewusst gemacht werden (eine planerische Skizze anfertigen, die gegebenen geometrischen Objekte abstrakt beschreiben, geometrische Hilfsobjekte einführen, bekannte Verfahren zielgerichtet einsetzen und in komplexeren Abläufen kombinieren und unterschiedliche Lösungswege kriteriengestützt vergleichen).</p> <p>Punktproben sowie die Berechnung von Spurgeraden in den Grundebenen und von Schnittpunkten mit den Koordinatenachsen führen zunächst noch zu einfachen Gleichungssystemen. Die Achsenabschnitte erlauben</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ebenen in Parameterform - Punktprobe - Spurgeraden - Darstellung von Ebenen im räumlichen Koordinatensystem - Lagebeziehungen zwischen Geraden und Ebenen - Schnittpunkten von Geraden - Durchstoßpunkte von Gerade und Ebene - LGS in Matrix-Vektor-Schreibweise (Gauß) <p>➔ Alles auch in Anwendungen!</p>

<ul style="list-style-type: none"> • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. [...] Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, [...]) (<i>Lösen</i>) • führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (<i>Lösen</i>) • vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (<i>Reflektieren</i>) • beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz (<i>Reflektieren</i>) • analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern (<i>Reflektieren</i>) <p>Werkzeuge nutzen Die Schülerinnen und Schüler verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen</p>	<p>eine Darstellung in einem räumlichen Koordinatensystem.</p> <p>Die Untersuchung von Schattenwürfen eines Mastes auf eine Dachfläche z. B. motiviert eine Fortführung der systematischen Auseinandersetzung (Q-GK-A2) mit linearen Gleichungssystemen, mit der Matrix-Vektor-Schreibweise und mit dem Gauß-Verfahren.</p> <p>Die Lösungsmengen werden mit dem GTR bestimmt, zentrale Werkzeugkompetenz in diesem Unterrichtsvorhaben ist die Interpretation des angezeigten Lösungsvektors bzw. der reduzierten Matrix. Die Vernetzung der geometrischen Vorstellung (Lagebeziehung) und der algebraischen Formalisierung sollte stets deutlich werden.</p>	
---	---	--

Thema: Eine Sache der Logik und der Begriffe: Untersuchung von Lagebeziehungen (Q-GK-G3)		
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	Inhalt
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • untersuchen Lagebeziehungen zwischen zwei Geraden [...] <p>Prozessbezogene Kompetenzen: <i>Argumentieren</i> <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>) • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober- / Unterbegriff) (<i>Begründen</i>) 	<p><i>Hinweis: Bei zweidimensionalen Abbildungen (z. B. Fotografien) räumlicher Situationen geht in der Regel die Information über die Lagebeziehung von Objekten verloren. Verfeinerte Darstellungsweisen (z. B. unterbrochene Linien, schraffierte Flächen, gedrehtes Koordinatensystem) helfen, dies zu vermeiden und Lagebeziehungen systematisch zu untersuchen.</i></p> <p>Der Fokus der Untersuchung von Lagebeziehungen liegt auf dem logischen Aspekt einer vollständigen Klassifizierung sowie einer präzisen Begriffsbildung (z. B. Trennung der Begriffe „parallel“, „echt parallel“, „identisch“). Flussdiagramme und Tabellen sind ein geeignetes Mittel, solche Algorithmen darzustellen. Es werden möglichst selbstständig solche Darstellungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lagebeziehungen zwischen zwei Geraden - Lagebeziehungen systematisch untersuchen - Modellierung von Flugbahnen - Abstand zwischen Flugobjekten - Abstandsminimum numerisch (Verfahren aus der Analysis)

<ul style="list-style-type: none"> • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (<i>Begründen</i>) • berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige / hinreichende Bedingung, Folgerungen / Äquivalenz, Und- / Oder-Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen) (<i>Begründen</i>) • überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (<i>Beurteilen</i>) <p>Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen (<i>Rezipieren</i>) • verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang (<i>Produzieren</i>) • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (<i>Produzieren</i>) • erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie (<i>Produzieren</i>) <p>vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität (<i>Diskutieren</i>)</p>	<p>entwickelt, die auf Lernplakaten dokumentiert, präsentiert, verglichen und hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit beurteilt werden können. In diesem Teil des Unterrichtsvorhabens sollen nicht nur logische Strukturen reflektiert, sondern auch Unterrichtsformen gewählt werden, bei denen Kommunikationsprozesse im Team unter Verwendung der Fachsprache angeregt werden. Eine analoge Bearbeitung der in Q-GK-G2 erarbeiteten Beziehungen zwischen Geraden und Ebenen bietet sich an.</p> <p><i>Als Kontext kann dazu die Modellierung von Flugbahnen (Kondensstreifen) aus Q-GK-G1 wieder aufgegriffen werden. Dabei wird evtl. die Frage des Abstandes zwischen Flugobjekten relevant. Bei genügend zur Verfügung stehender Zeit oder binnendifferenziert könnte (über den Kernlehrplan hinausgehend) das Abstandsminimum numerisch, grafisch oder algebraisch mit den Verfahren der Analysis ermittelt werden. Begrifflich davon abgegrenzt wird der Abstand zwischen den Flugbahnen. Dies motiviert die Beschäftigung mit orthogonalen Hilfsgeraden (Q-GK-G4).</i></p>	
---	---	--

Thema: Räume vermessen – mit dem Skalarprodukt Polygone und Polyeder untersuchen (Q-GK-G4)		
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	Inhalt
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es • untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) 	<p>Das Skalarprodukt wird zunächst als Indikator für Orthogonalität aus einer Anwendung des Satzes von Pythagoras entwickelt. Durch eine Zerlegung in parallele und orthogonale Komponenten wird der geometrische Aspekt der Projektion betont. Dies wird zur Einführung des Winkels über den Kosinus genutzt (alternativ zu einer Herleitung aus dem Kosinussatz).</p> <p><i>Eine weitere Bedeutung des Skalarproduktes kann mit den gleichen Überlegungen am Beispiel der physikali-</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Skalarprodukt - Deutung und Berechnung - Untersuchung geometrischer Objekte und Situationen im Raum - Orthogonalität, Winkel, Längenberechnung - Nachweis von u.a. Dreiecks- und

<p>Prozessbezogene Kompetenzen: Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (<i>Erkunden</i>) • analysieren und strukturieren die Problemsituation (<i>Erkunden</i>) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) • nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. [...] Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, [...]) (<i>Lösen</i>) • wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (<i>Lösen</i>) <p>beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz (<i>Reflektieren</i>)</p>	<p><i>schen Arbeit erschlossen werden.</i></p> <p><i>Bei hinreichend zur Verfügung stehender Zeit kann in Anwendungskontexten (z. B. Vorbeiflug eines Flugzeugs an einem Hindernis unter Einhaltung eines Sicherheitsabstandes, vgl. Q-GK-G3) entdeckt werden, wie der Abstand eines Punktes von einer Geraden u. a. als Streckenlänge über die Bestimmung eines Lotfußpunktes ermittelt werden kann. Bei dieser Problemstellung sollten unterschiedliche Lösungswege zugelassen und verglichen werden.</i></p> <p>Tetraeder, Pyramiden, Würfel, Prismen und Oktaeder bieten vielfältige Anlässe für (im Sinne des Problemlösens offen angelegte) exemplarische geometrische Untersuchungen und können auf reale Objekte (z. B. Gebäude) bezogen werden.</p> <p><i>Dabei kann z. B. der Nachweis von Dreiecks- bzw. Viereckstypen (anknüpfend an das Thema E-G2) wieder aufgenommen werden.</i></p> <p>Wo möglich, werden auch elementargeometrische Lösungswege als Alternative aufgezeigt.</p>	<p>Viereckstypen bei realen Objekten</p>
---	--	--

Q-Phase Grundkurs Stochastik (S)

Thema: <i>Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen (Q-GK-S1)</i>		
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	Inhalt
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben • erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen • bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen <p>Prozessbezogene Kompetenzen: <i>Modellieren</i> <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>) • 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>Anhand verschiedener Glücksspiele wird zunächst der Begriff der Zufallsgröße und der zugehörigen Wahrscheinlichkeitsverteilung (als Zuordnung von Wahrscheinlichkeiten zu den möglichen Werten, die die Zufallsgröße annimmt) zur Beschreibung von Zufallsexperimenten eingeführt.</p> <p>Analog zur Betrachtung des Mittelwertes bei empirischen Häufigkeitsverteilungen wird der Erwartungswert einer Zufallsgröße definiert.</p> <p>Das Grundverständnis von Streumaßen wird durch Rückgriff auf die Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler mit Boxplots in der Sekundarstufe I reaktiviert.</p> <p>Über eingängige Beispiele von Verteilungen mit gleichem Mittelwert aber unterschiedlicher Streuung wird die Definition der Standardabweichung als mittlere quadratische Abweichung im Zusammenhang mit Wahrscheinlichkeitsverteilungen motiviert; anhand gezielter Veränderungen der Verteilung werden die Auswirkungen auf deren Kenngrößen untersucht und interpretiert.</p> <p>Anschließend werden diese Größen zum Vergleich von Wahrscheinlichkeitsverteilungen und zu einfachen Risikoabschätzungen genutzt.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Lage und Streumaße von Stichproben - Begriff der Zufallsgröße - Erwartungswert und Standardabweichung (Treffer prognostischer Aussagen) - Vergleich von Wahrscheinlichkeitsverteilungen

Thema: <i>Treffer oder nicht? – Bernoulli-Experimente und Binomialverteilungen (Q-GK-S2)</i>		
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	Inhalt
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente • erklären die Binomialverteilung im Kontext und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten • beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung • bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen [...] <p>Prozessbezogene Kompetenzen: <i>Modellieren</i> <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>) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen grafikfähige Taschenrechner und Tabellenkalkulationen [...] <p>verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Generieren von Zufallszahlen ... Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen</p>	<p>Der Schwerpunkt bei der Betrachtung von Binomialverteilungen soll auf der Modellierung stochastischer Situationen liegen. Dabei werden zunächst Bernoulliketten in realen Kontexten oder in Spielsituationen betrachtet.</p> <p>Durch Vergleich mit dem „Ziehen ohne Zurücklegen“ wird geklärt, dass die Anwendung des Modells ‚Bernoullikette‘ eine bestimmte Realsituation voraussetzt, d. h. dass die Treffer von Stufe zu Stufe unabhängig voneinander mit konstanter Wahrscheinlichkeit erfolgen.</p> <p>Zur formalen Herleitung der Binomialverteilung bieten sich das Galtonbrett bzw. seine Simulation und die Betrachtung von Multiple-Choice-Tests an.</p> <p>Eine Visualisierung der Verteilung sowie des Einflusses von Stichprobenumfang n und Trefferwahrscheinlichkeit p erfolgt dabei durch die graphische Darstellung der Verteilung als Histogramm unter Nutzung des GTR.</p> <p>Während sich die Berechnung des Erwartungswertes erschließt, kann die Formel für die Standardabweichung für ein zweistufiges Bernoulliexperiment plausibel gemacht werden. Auf eine allgemeingültige Herleitung wird verzichtet.</p> <p>Durch Erkunden wird festgestellt, dass unabhängig von n und p ca. 68% der Ergebnisse in der 1σ-Umgebung des Erwartungswertes liegen.</p> <p><i>Hinweis: Der Einsatz des GTR zur Berechnung singulärer sowie kumulierter Wahrscheinlichkeiten ermöglicht den Verzicht auf stochastische Tabellen und eröffnet aus der numerischen Perspektive den Einsatz von Aufgaben in realitätsnahen Kontexten.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bernoulliketten zur Modellierung stochastischer Situationen - Binomialverteilung im Kontext - Berechnung von Wahrscheinlichkeiten (singulär, kumuliert) - Einfluss von n und p - Graphische Darstellung/ Histogramme - Erwartungswert und Standardabweichung - σ-Umgebung

... Erstellen der Histogramme von Binomialverteilungen ... Variieren der Parameter von Binomialverteilungen ... Berechnen der Kennzahlen von Binomialverteilungen (Erwartungswert, Standardabweichung)		
---	--	--

Thema: Modellieren mit Binomialverteilungen (Q-GK-S3)		
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen	Inhalt
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen • schließen anhand einer vorgegebenen Entscheidungsregel aus einem Stichprobenergebnis auf die Grundgesamtheit <p>Prozessbezogene Kompetenzen: 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>) • 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>) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter [...] Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (<i>Validieren</i>) <p>Argumentieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (<i>Begründen</i>) 	<p>In verschiedenen Sachkontexten wird zunächst die Möglichkeit einer Modellierung der Realsituation mithilfe der Binomialverteilung überprüft. Die Grenzen des Modellierungsprozesses werden aufgezeigt und begründet. In diesem Zusammenhang werden geklärt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Beschreibung des Sachkontextes durch ein Zufallsexperiment - die Interpretation des Zufallsexperiments als Bernoullikette - die Definition der zu betrachtenden Zufallsgröße - die Unabhängigkeit der Ergebnisse - die Benennung von Stichprobenumfang n und Trefferwahrscheinlichkeit p <p>Dies erfolgt in unterschiedlichsten Realkontexten, deren Bearbeitung auf vielfältigen Zeitungsartikeln basieren kann. Auch Beispiele der Modellumkehrung werden betrachtet („Von der Verteilung zur Realsituation“).</p> <p>Prüfverfahren mit vorgegebenen Entscheidungsregeln bieten einen besonderen Anlass, um von einer (ein- oder mehrstufigen) Stichprobenentnahme aus einer Lieferung auf nicht bekannte Parameter in der Grundgesamtheit zu schließen.</p> <p><i>Wenn genügend Unterrichtszeit zur Verfügung steht, können im Rahmen der beurteilenden Statistik vertiefend (und über den Kernlehrplan hinausgehend) Produzenten- und Abnehmerrisiken bestimmt werden.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Beschreibung von Sachkontexten durch Zufallsexperimente - Interpretation als Bernoullikette - Definition von Zufallsgrößen - Erkennen von binomialverteilten Zufallsgrößen - Binomialverteilung zur Lösung von Problemstellungen: <ul style="list-style-type: none"> ○ Bestimmen von P, n, k, (p) - Schließen von der Stichprobe auf die Gesamtheit

<ul style="list-style-type: none"> • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (<i>Begründen</i>) <p>verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten (<i>Begründen</i>)</p>	<p><i>Hinweis: Eine Stichprobenentnahme kann auch auf dem GTR simuliert werden.</i></p>	
<p>Thema: Von Übergängen und Prozessen (G-GK-S4)</p>		
<p>Zu entwickelnde Kompetenzen</p>	<p>Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen</p>	<p>Inhalt</p>
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen:</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen • verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände) <p>Prozessbezogene Kompetenzen:</p> <p>Modellieren</p> <p><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 (Strukturieren) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren) <p>Argumentieren</p> <p><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>) 	<p><i>Hinweis:</i></p> <p><i>Die Behandlung stochastischer Prozesse sollte genutzt werden, um zentrale Begriffe aus Stochastik (Wahrscheinlichkeit, relative Häufigkeit) und Analysis (Grenzwert) mit Begriffen und Methoden der Linearen Algebra (Vektor, Matrix, lineare Gleichungssysteme) zu vernetzen. Schülerinnen und Schüler modellieren dabei in der Realität komplexe Prozesse, deren langfristige zeitliche Entwicklung untersucht und als Grundlage für Entscheidungen und Maßnahmen genutzt werden kann.</i></p> <p>Der Auftrag an Schülerinnen und Schüler, einen stochastischen Prozess graphisch darzustellen, führt in der Regel zur Erstellung eines Baumdiagramms, dessen erste Stufe den Ausgangszustand beschreibt. Im Zusammenhang mit der Interpretation der Pfadregeln als Gleichungssystem können sie daraus die Matrix-Vektor-Darstellung des Prozesses entwickeln.</p> <p>Untersuchungen in unterschiedlichen realen Kontexten führen zur Entwicklung von Begriffen zur Beschreibung von Eigenschaften stochastischer Prozesse (Potenzen der Übergangsmatrix, Grenzmatrix, stabile Verteilung). Hier bietet sich eine Vernetzung mit der Linearen Algebra hinsichtlich der Betrachtung linearer Gleichungssysteme und ihrer Lösungsmengen an.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Stochastische Prozesse - Graphische Darstellung - Stochastische Übergangsmatrizen - Zustandsvektoren - Untersuchung nachfolgender Zustände - Untersuchen von sich stabilisierende Zustände mit Hilfe von Matrizenmultiplikation

<ul style="list-style-type: none">• nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (<i>Begründen</i>)• stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (<i>Begründen</i>) <p>überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (<i>Beurteilen</i>)</p>		
--	--	--

Konkretisiertes Unterrichtsvorhaben zum schulinternen Curriculum Mathematik – Qualifikationsphase Leistungskurs
Goethe-Gymnasium, Düsseldorf

Q-Phase Leistungskurs Funktionen und Analysis (A)

Thema: Optimierungsprobleme (Q-LK-A1)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen:</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • führen Extremalprobleme durch Kombination mit Nebenbedingungen auf Funktionen einer Variablen zurück und lösen diese • verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien [...] zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten • bilden die Ableitungen weiterer Funktionen <ul style="list-style-type: none"> ○ Potenzfunktionen mit rationalen Exponenten • führen Eigenschaften von zusammengesetzten Funktionen (Summe, Produkt, Verkettung) argumentativ auf deren Bestandteile zurück • wenden die Produkt- und Kettenregel zum Ableiten von Funktionen an <p>Prozessbezogene Kompetenzen:</p> <p>Modellieren</p> <p><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>) • treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor. (<i>Strukturieren</i>) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) • verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (<i>Validieren</i>) 	<p><i>Der Einstieg kann über klassische Problemfragen (wie „Größtmögliches Volumen einer Schachtel“) erfolgen.</i></p> <p>Das Aufstellen der Funktionsgleichungen fördert Problemlösestrategien. <i>Es wird deshalb empfohlen, den Lernenden hinreichend Zeit zu geben, u. a. mit Methoden des kooperativen Lernens selbstständig zu Zielfunktionen zu kommen.</i></p> <p>An Problemen, die auf quadratische Zielfunktionen führen, sollten auch unterschiedliche Lösungswege aufgezeigt und verglichen werden. Hier bietet es sich außerdem an, Lösungsverfahren auch ohne digitale Hilfsmittel einzuüben.</p> <p>An mindestens einem Problem entdecken die Schülerinnen und Schüler die Notwendigkeit, Randextrema zu betrachten (z. B. „Glasscheibe“ oder verschiedene Varianten des „Hühnerhofs“).</p> <p>Ein Verpackungsproblem (Dose oder Milchtüte) wird unter dem Aspekt der Modellvalidierung/Modellkritik untersucht.</p> <p><i>Abschließend empfiehlt es sich, ein Problem zu behandeln, das die Schülerinnen und Schüler nur durch systematisches Probieren oder anhand des Funktionsgraphen lösen können: Aufgabe zum „schnellsten Weg“.</i></p> <p>Stellen extremer Steigung eines Funktionsgraphen werden im Rahmen geeigneter Kontexte (z. B. Neuverschuldung und Schulden oder Besucherströme in einen Freizeitpark/zu einer Messe und erforderlicher Personaleinsatz) thematisiert und dabei der zweiten Ableitung eine anschauliche Bedeutung als Zu- und Abnahmerate der Änderungsrate der Funktion verliehen. Die Bestimmung der extremalen Steigung erfolgt zunächst über das Vorzeichenwechselkriterium (an den Nullstellen der zweiten Ableitung).</p>

<ul style="list-style-type: none"> reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (<i>Validieren</i>) <p>Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> finden und stellen Fragen zu einer gegebenen Problemsituation (<i>Erkunden</i>) wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle ...) aus, um die Situation zu erfassen (<i>Erkunden</i>) nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. systematisches Probieren, Darstellungswechsel, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Verallgemeinern ...) (<i>Lösen</i>) setzen ausgewählte Routineverfahren auch hilfsmittelfrei zur Lösung ein (<i>Lösen</i>) berücksichtigen einschränkende Bedingungen (<i>Lösen</i>) führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (<i>Lösen</i>) vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (<i>Reflektieren</i>) 	<p>Im Zusammenhang mit geometrischen und ökonomischen Kontexten können die Schülerinnen und Schüler die Ableitungen von Wurzelfunktionen sowie die Produkt- und Kettenregel entwickeln und anwenden.</p>
---	--

<p>Thema: Funktionen beschreiben Formen - Modellieren von Sachsituationen mit ganzrationalen Funktionen (Q-LK-A2)</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"> interpretieren Parameter von Funktionen im Kontext und untersuchen deren Einfluss auf Eigenschaften von Funktionsscharen bestimmen Parameter einer Funktion mithilfe von Bedingungen, die sich aus dem Kontext ergeben („Steckbriefaufgaben“) beschreiben das Krümmungsverhalten des Graphen einer Funktion mit Hilfe der 2. Ableitung verwenden notwendige Kriterien und Vorzeichenwechselkriterien sowie weitere hinreichende Kriterien zur Bestimmung von Extrem- und Wendepunkten beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme 	<p>Leitfrage: „Woher kommen die Funktionsgleichungen?“</p> <p><i>Anknüpfend an die Einführungsphase (vgl. Thema E-A1) werden an einem Beispiel in einem geeigneten Kontext (z. B. Fotos von Brücken, Gebäuden, Flugbahnen) die Parameter der Scheitelpunktform einer quadratischen Funktion angepasst. Anschließend werden aus gegebenen Punkten Gleichungssysteme für die Parameter der Normalform aufgestellt. In diesem Zusammenhang bietet es sich an das Gaußverfahren zu thematisieren und für einige gut überschaubare Systeme mit drei Unbekannten zunächst auch ohne digitale Werkzeuge durchzuführen.</i></p> <p>Die Beschreibung von Krümmungsverhalten (z.B. Links- und Rechtskurven oder Achterbahnen) über die Zu- und Abnahme der Steigung führt zu</p>

- wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an, die mit geringem Rechenaufwand lösbar sind

Prozessbezogene Kompetenzen:

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

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

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen ... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen
- nutzen mathematische Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden [...], Berechnen und Darstellen

einer geometrischen Deutung der zweiten Ableitung einer Funktion als „Krümmung“ des Graphen und zur Betrachtung von Wendepunkten (ggf. Wiederholung aus der EF). Als Kontext hierzu können z. B. Trassierungsprobleme gewählt werden.

Die simultane Betrachtung beider Ableitungen führt zur Entdeckung eines weiteren hinreichenden Kriteriums für Extrempunkte (ggf. Wiederholung aus der EF). Anhand einer Funktion mit Sattelpunkt wird die Grenze dieses hinreichenden Kriteriums entdeckt. Vor- und Nachteile der beiden hinreichenden Kriterien werden abschließend von den Lernenden kritisch bewertet.

Im Zusammenhang mit unterschiedlichen Kontexten werden aus gegebenen Eigenschaften (Punkten, Symmetrieüberlegungen, Bedingungen an die 1. und 2. Ableitung) Gleichungssysteme für die Parameter ganzrationaler Funktionen entwickelt.

Schülerinnen und Schüler erhalten Gelegenheit, über Grundannahmen der Modellierung (Grad der Funktion, Symmetrie, Lage im Koordinatensystem, Ausschnitt) selbst zu entscheiden, deren Angemessenheit zu reflektieren und ggf. Veränderungen vorzunehmen.

Um auch komplexere Aufgabenstellungen lösen zu können, wird der GTR zum Lösen von LGS und zur Darstellung der erhaltenen Funktionen verwendet.

Über freie Parameter (aus unterbestimmten Gleichungssystemen) werden Lösungsscharen erzeugt und deren Elemente hinsichtlich ihrer Eignung für das Modellierungsproblem untersucht und beurteilt. An innermathematischen „Steckbriefen“ werden Fragen der Eindeutigkeit der Modellierung und der Einfluss von Parametern auf den Funktionsgraphen untersucht.

Zur Förderung besonders leistungsstarker Schülerinnen und Schüler bietet es sich an weiterführende Themenkomplexe in Form von Referaten anzufertigen oder als Thema für eine Facharbeit zu wählen (z. B. Spline-Interpolation).

Thema: <i>Von der Änderungsrate zum Bestand (Q-LK-A3)</i>	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen:</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • interpretieren Produktsummen im Kontext als Rekonstruktion des Gesamtbestandes oder Gesamteffektes einer Größe • deuten die Inhalte von orientierten Flächen im Kontext • skizzieren zu einer gegebenen Randfunktion die zugehörige Flächeninhaltsfunktion <p>Prozessbezogene Kompetenzen:</p> <p>Kommunizieren</p> <p><i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus [...] mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen, aus mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen (<i>Rezipieren</i>) • formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (<i>Produzieren</i>) • wählen begründet eine geeignete Darstellungsform aus (<i>Produzieren</i>) • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (<i>Produzieren</i>) • dokumentieren Arbeitsschritte nachvollziehbar (<i>Produzieren</i>) • erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie (<i>Produzieren</i>) 	<p>Das Thema ist komplementär zur Einführung der Änderungsraten. Deshalb sollten hier Kontexte, die schon dort genutzt wurden, wieder aufgegriffen werden (Geschwindigkeit – Weg, Zuflussrate von Wasser – Wassermenge).</p> <p>Ggfs. kann die Konstruktion einer Größe (z. B. physikalische Arbeit) erforderlich werden, bei der es sich nicht um die Rekonstruktion eines Bestandes handelt.</p> <p><i>Der Einstieg kann über ein Stationenlernen oder eine arbeitsteilige Gruppenarbeit erfolgen, in der sich die Schülerinnen und Schüler selbstständig eine Breite an Kontexten, in denen von einer Änderungsrate auf den Bestand geschlossen wird, erarbeiten. Die Schachtelung durch Ober- und Untersummen sollen die Schülerinnen und Schüler erarbeiten und ggf. weitere unterschiedliche Strategien zur möglichst genauen näherungsweise Berechnung des Bestands entwickeln und vergleichen. Die entstehenden Produktsummen werden als Bilanz über orientierte Flächeninhalte interpretiert.</i></p> <p>Qualitativ können die Schülerinnen und Schüler so den Graphen einer Flächeninhaltsfunktion zu einem vorgegebenen Randfunktionsgraphen skizzieren.</p> <p><i>Die Ergebnisse der Gruppenarbeit können auf Plakaten festgehalten und in einem Museumsgang präsentiert werden. Schülervorträge über bestimmte Kontexte sind hier wünschenswert.</i></p>

Thema: Von der Randfunktion zur Integralfunktion (Q-LK-A4)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern und vollziehen an geeigneten Beispielen den Übergang von der Produktsumme zum Integral auf der Grundlage eines propädeutischen Grenzwertbegriffs • erläutern den Zusammenhang zwischen Änderungsrate und Integralfunktion (Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung) • deuten die Ableitung mit Hilfe der Approximation durch lineare Funktionen • nutzen die Intervalladditivität und Linearität von Integralen • begründen den Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung unter Verwendung eines anschaulichen Stetigkeitsbegriffs • bestimmen Stammfunktionen ganzrationaler Funktionen • bestimmen Integrale numerisch, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge • ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate • bestimmen Flächeninhalte und Volumina von Körpern, die durch die Rotation durch die Abszisse entstehen mithilfe von bestimmten und uneigentlichen Integralen <p>Prozessbezogene Kompetenzen: <i>Argumentieren</i> <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen Vermutungen auf (<i>Vermuten</i>) • unterstützen Vermutungen beispielgebunden (<i>Vermuten</i>) • präzisieren Vermutungen mithilfe von Fachbegriffen und unter Berücksichtigung der logischen Struktur (<i>Vermuten</i>) • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (<i>Begründen</i>) • verknüpfen Argumente zu Argumentationsketten (<i>Begründen</i>) • erklären vorgegebene Argumentationen und mathematische Beweise (<i>Begründen</i>) 	<p>Schülerinnen und Schüler sollen hier selbst entdecken, dass die Integralfunktion J_a eine Stammfunktion der Randfunktion ist. Dazu kann das im vorhergehenden Unterrichtsvorhaben entwickelte numerische Näherungsverfahren zur Rekonstruktion einer Größe aus der Änderungsrate auf eine kontextfrei durch einen Term gegebene Funktion angewendet und zur Konstruktion der Integralfunktion genutzt werden (Verallgemeinerung). <i>Die Graphen der Randfunktion und der genäherten Integralfunktion können die Schülerinnen und Schüler mit Hilfe einer Tabellenkalkulation und eines Funktionenplotters gewinnen, vergleichen und Beziehungen zwischen diesen herstellen.</i></p> <p>Fragen, wie die Genauigkeit der Näherung erhöht werden kann, können Anlass zu anschaulichen Grenzwertüberlegungen geben.</p> <p>Um diesen Zusammenhang zu begründen, kann der absolute Zuwachs $J_a(x+h) - J_a(x)$ geometrisch durch Rechtecke nach oben und unten abgeschätzt werden. Der Übergang zur relativen Änderung mit anschließendem Grenzübergang ist geeignet, die Stetigkeit von Funktionen zu thematisieren, und motiviert, die Voraussetzungen zu präzisieren und den Hauptsatz formal exakt zu notieren.</p> <p><i>Hier bieten sich Möglichkeiten zur inneren Differenzierung: Formalisierung der Schreibweise bei der Summenbildung, exemplarische Einschachtelung mit Ober- und Untersummen, formale Grenzwertbetrachtung, Vergleich der Genauigkeit unterschiedlicher Abschätzungen.</i></p> <p>In den Anwendungen steht mit dem Hauptsatz neben dem numerischen Verfahren ein alternativer Lösungsweg zur Berechnung von Produktsummen zur Verfügung.</p> <p>Davon abgegrenzt wird die Berechnung von Flächeninhalten, bei der auch Intervalladditivität und Linearität (bei der Berechnung von Flächen zwischen Kurven) thematisiert werden.</p> <p>Bei der Berechnung der Volumina wird stark auf Analogien zur Flächenberechnung verwiesen. (Gedanklich wird mit einem „Eierschneider“ der</p>

<ul style="list-style-type: none"> überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (<i>Beurteilen</i>) <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> nutzen [...] digitale Werkzeuge [<i>Erg. Fachkonferenz: Tabellenkalkulation und Funktionenplotter</i>] zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen Verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Messen von Flächeninhalten zwischen Funktionsgraph und Abszisse ... Ermitteln des Wertes eines bestimmten Integrals 	<p>Rotationskörper in berechenbare Zylinder zerlegt, analog den Rechtecken oder Trapezen bei der Flächenberechnung. Auch die jeweiligen Summenformeln weisen Entsprechungen auf.)</p> <p>Mit dem Mittelwertsatz kann bei entsprechend zur Verfügung stehender Zeit noch eine weitere wichtige Grundvorstellung des Integrals erarbeitet werden. Hier bieten sich Vernetzungen mit dem Inhaltsfeld Stochastik an.</p>
--	--

<p>Thema: <i>Natürlich: Exponentialfunktionen und Logarithmus (Q-LK-A5)</i></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"> beschreiben die Eigenschaften von Exponentialfunktionen und begründen die besondere Eigenschaft der natürlichen Exponentialfunktion nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der natürlichen Exponentialfunktion bilden die Ableitungen weiterer Funktionen: <ul style="list-style-type: none"> natürliche Exponentialfunktion Exponentialfunktionen mit beliebiger Basis natürliche Logarithmusfunktion nutzen die natürliche Logarithmusfunktion als Stammfunktion der Funktion: $x \rightarrow 1/x$. <p>Prozessbezogene Kompetenzen: Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (<i>Erkunden</i>) entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) 	<p><i>Zu Beginn des Unterrichtsvorhabens sollte eine Auffrischung der bereits in der Einführungsphase erworbenen Kompetenzen durch eine arbeitsteilige Untersuchung verschiedener Kontexte z. B. in Gruppenarbeit mit Präsentation stehen (Wachstum und Zerfall).</i></p> <p>Im Anschluss werden die Eigenschaften einer allgemeinen Exponentialfunktion zusammengestellt. Der GTR unterstützt dabei die Klärung der Bedeutung der verschiedenen Parameter und die Veränderungen durch Transformationen.</p> <p>Die Eulersche Zahl kann z. B. über das Problem der stetigen Verzinsung eingeführt werden. Der Grenzübergang kann dabei zunächst durch den GTR unterstützt werden. Da der Rechner dabei numerisch an seine Grenzen stößt, wird aber auch eine Auseinandersetzung mit dem Grenzwertbegriff motiviert.</p> <p>Die Frage nach der Ableitung an einer Stelle führt zu einer vertiefenden Betrachtung des Übergangs von der durchschnittlichen zur momentanen Änderungsrate. Hierzu findet eine systematische Untersuchung der Exponentialfunktionen 2^x und 3^x statt.</p>

- nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. systematisches Probieren, Darstellungswechsel, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme) (*Lösen*)
- führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (*Lösen*)
- variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung (*Reflektieren*).

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen ... grafischen Messen von Steigungen
- entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen diese gezielt aus
- nutzen [...] digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen

Dazu könnten sie eine Wertetabelle des Differenzenquotienten aufstellen, die sie immer weiter verfeinern oder in der Grafik ihres GTR experimentieren, indem sie Tangenten an verschiedenen Stellen an die Funktion legen. Mit diesem Ansatz kann in einem DGS auch der Graph der Ableitungsfunktion als Ortskurve gewonnen werden.

Umgekehrt wird zu einem gegebenen Ableitungswert die zugehörige Stelle gesucht.

Dazu kann man eine Wertetabelle des Differenzenquotienten aufstellen, die immer weiter verfeinert wird. Oder man experimentiert in der Grafik des GTR, indem Tangenten an verschiedenen Stellen an die Funktion gelegt werden. Mit diesem Ansatz kann in einem DGS auch der Graph der Ableitungsfunktion als Ortskurve gewonnen werden.

Abschließend wird noch die Basis variiert. Dabei ergibt sich quasi automatisch die Frage, für welche Basis Funktion und Ableitungsfunktion übereinstimmen.

Umkehrprobleme im Zusammenhang mit der natürlichen Exponentialfunktion werden genutzt, um den natürlichen Logarithmus zu definieren und damit auch alle Exponentialfunktionen auf die Basis e zurückzuführen. Mit Hilfe der schon bekannten Kettenregel können dann auch allgemeine Exponentialfunktionen abgeleitet werden.

Eine Vermutung zur Ableitung der natürlichen Logarithmusfunktion kann graphisch geometrisch mit einem DGS als Ortskurve gewonnen und anschließend mit der Kettenregel (s. nächstes UV) bewiesen werden.

Thema: Modellieren (nicht nur) mit Exponentialfunktionen (Q-LK-A6)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden Exponentialfunktionen zur Beschreibung von Wachstums- und Zerfallsvorgängen und vergleichen die Qualität der Modellierung exemplarisch mit einem begrenzten Wachstum • bestimmen Integrale [...] mithilfe von gegebenen oder Nachschlagewerken entnommenen Stammfunktionen • ermitteln den Gesamtbestand oder Gesamteffekt einer Größe aus der Änderungsrate oder der Randfunktion <p>Prozessbezogene Kompetenzen: 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>) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) • ordnen einem mathematischen Modell verschiedene passende Sachsituationen zu (<i>Mathematisieren</i>) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) • verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (<i>Validieren</i>) • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (<i>Validieren</i>) <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... zielgerichteten Variieren der Parameter von Funktionen 	<p>Im Zusammenhang mit der Modellierung von Wachstumsprozessen durch natürliche Exponentialfunktionen mit linearen Exponenten wird die Kettenregel eingeführt, um auch (hilfsmittelfrei) Ableitungen für die entsprechenden Funktionsterme bilden zu können. An mindestens einem Beispiel sollte auch ein beschränktes Wachstum untersucht werden.</p> <p>An Beispielen von Prozessen, bei denen das Wachstum erst zu- und dann wieder abnimmt (Medikamente, Fieber, Pflanzen), wird eine Modellierung durch Produkte von ganzrationalen Funktionen und Exponentialfunktionen erarbeitet. In diesem Zusammenhang wird die Produktregel zum Ableiten eingeführt.</p> <p>In diesen Kontexten ergeben sich ebenfalls Fragen, die erfordern, dass aus der Wachstumsgeschwindigkeit auf den Gesamteffekt geschlossen wird.</p> <p>Weitere Kontexte bieten Anlass zu komplexen Modellierungen mit Funktionen anderer Funktionenklassen, insbesondere unter Berücksichtigung von Parametern, für die Einschränkungen des Definitionsbereiches oder Fallunterscheidungen vorgenommen werden müssen.</p> <p>Vernetzungsmöglichkeiten mit der Stochastik sollten aufgegriffen werden (z. B. Gaußsche Glockenkurve – sofern zu diesem Zeitpunkt bereits behandelt).</p> <p>Insbesondere bei Parameteraufgaben ist der GTR einzusetzen.</p>

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge und wählen diese gezielt aus• nutzen [...] digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen | |
|--|--|

Q-Phase Leistungskurs Analytische Geometrie und Lineare Algebra (G)

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

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen Geraden in Parameterform dar
- interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext
- stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar

Prozessbezogene Kompetenzen:

Modellieren

Die Schülerinnen und Schüler

- erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (*Strukturieren*)
- treffen Annahmen und nehmen begründet Vereinfachungen einer realen Situation vor (*Strukturieren*)
- 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 (*Validieren*)
- verbessern aufgestellte Modelle mit Blick auf die Fragestellung (*Validieren*)

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen Geodreiecke, geometrische Modelle und Dynamische-Geometrie-Software
- verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... grafischen Darstellen von Ortsvektoren, Vektorsummen und Geraden
- ... Darstellen von Objekten im Raum

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

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

Eine Vertiefung kann darin bestehen, den Betrag der Geschwindigkeit mittels einer Funktion zu variieren, z. B. zur Beschreibung einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung.

In jedem Fall soll der Unterschied zwischen einer Geraden als Punktmenge (hier die Flugbahn) und einer Parametrisierung dieser Punktmenge als Funktion (von der Parametermenge in den Raum) herausgearbeitet werden.

Ergänzend zum dynamischen Zugang wird die rein geometrische Frage aufgeworfen, wie eine Gerade durch zwei Punkte zu beschreiben ist. Hierbei wird herausgearbeitet, dass zwischen unterschiedlichen Parametrisierungen einer Geraden gewechselt werden kann. Durch Einschränkung des Definitionsbereichs werden Strahlen und Strecken einbezogen. Punktproben sowie die Berechnung von Schnittpunkten mit den Grundebenen erlauben die Darstellung in räumlichen Koordinatensystemen. Solche Darstellungen sollten geübt werden.

Auf dieser Grundlage können z. B. Schattenwürfe von Gebäuden in Parallel- und Zentralprojektion auf eine der Grundebenen berechnet und zeichnerisch dargestellt werden. Der Einsatz der DGS bietet die zusätzliche Möglichkeit, dass der Ort der Strahlenquelle variiert werden kann. Inhaltlich schließt die Behandlung von Schrägbildern an das Thema E-G1 an.

Thema: Die Welt vermessen – das Skalarprodukt und seine ersten Anwendungen (Q-LK-G2)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • deuten das Skalarprodukt geometrisch und berechnen es • untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) • bestimmen Abstände zwischen Punkten und Geraden [...] <p>Prozessbezogene Kompetenzen: Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (<i>Erkunden</i>) • analysieren und strukturieren die Problemsituation (<i>Erkunden</i>) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) • vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (<i>Reflektieren</i>) 	<p>Das Skalarprodukt wird zunächst als Indikator für Orthogonalität aus einer Anwendung des Satzes von Pythagoras entwickelt. Durch eine Zerlegung in parallele und orthogonale Komponenten wird der geometrische Aspekt betont.</p> <p><i>Eine weitere Bedeutung des Skalarproduktes kann mit den gleichen Überlegungen am Beispiel der physikalischen Arbeit erschlossen werden.</i></p> <p>Die formale Frage nach der Bedeutung eines Produktes von zwei Vektoren sowie den dabei gültigen Rechengesetzen wird im Zusammenhang mit der Analyse von typischen Fehlern (z. B. Division durch einen Vektor) gestellt.</p> <p>Anknüpfend an das Thema E-G2 werden Eigenschaften von Dreiecken und Vierecken auch mithilfe des Skalarproduktes untersucht. Dabei bieten sich vorrangig Problemlöseaufgaben (z. B. Nachweis von Viereckstypen) an.</p> <p><i>Ein Vergleich von Lösungswegen mit und ohne Skalarprodukt kann im Einzelfall dahinterliegende Sätze transparent machen wie z. B. die Äquivalenz der zum Nachweis einer Raute benutzten Bedingungen $(\vec{a} + \vec{b}) \cdot (\vec{a} - \vec{b}) = 0$ und $(\vec{a})^2 = (\vec{b})^2$ für die Seitenvektoren \vec{a} und \vec{b} eines Parallelogramms.</i></p> <p>In Anwendungskontexten (z. B. Vorbeiflug eines Flugzeugs an einem Hindernis unter Einhaltung eines Sicherheitsabstandes) wird entdeckt, wie der Abstand eines Punktes von einer Geraden u. a. über die Bestimmung eines Lotfußpunktes ermittelt werden kann. Hierbei werden unterschiedliche Lösungswege zugelassen und verglichen. Eine Vernetzung mit Verfahren der Analysis zur Abstandsminimierung bietet sich an.</p>

Thema: Ebenen als Lösungsmengen von linearen Gleichungen und ihre Beschreibung durch Parameter (Q-LK-G3)

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

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

Prozessbezogene Kompetenzen:

Argumentieren

Die Schülerinnen und Schüler

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

Kommunizieren

Die Schülerinnen und Schüler

- erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen (*Rezipieren*)
- formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (*Produzieren*)
- wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (*Produzieren*)

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Im Sinne verstärkt wissenschaftspropädeutischen Arbeitens wird folgender anspruchsvoller, an Q-LK-G2 anknüpfender Weg vorgeschlagen:

Betrachtet wird die Gleichung: $\vec{u} \cdot (\vec{x} - \vec{a}) = 0$. Durch systematisches Probieren oder Betrachten von Spezialfällen ($\vec{a} = 0$) wird die Lösungsmenge geometrisch als Ebene gedeutet.

Die unterschiedlichen Darstellungsformen dieser Ebenengleichung und ihre jeweilige geometrische Deutung (Koordinatenform, Achsenabschnittsform, Hesse'sche Normalenform als Sonderformen der Normalenform) werden in einem Gruppenpuzzle gegenübergestellt, verglichen und in Beziehung gesetzt. Dabei intensiviert der kommunikative Austausch die fachlichen Aneignungsprozesse. Die Achsenabschnittsform erleichtert es, Ebenen zeichnerisch darzustellen. Zur Veranschaulichung der Lage von Ebenen wird eine räumliche Geometriesoftware verwendet (geogebra).

Vertiefend kann bei genügend zur Verfügung stehender Zeit die Lösungsmenge eines Systems von Koordinatengleichungen als Schnittmenge von Ebenen geometrisch gedeutet werden. Dabei wird die Matrix-Vektor-Schreibweise genutzt. Dies bietet weitere Möglichkeiten, bekannte mathematische Sachverhalte zu vernetzen. Die Auseinandersetzung mit der Linearen Algebra wird in Q-LK-G4 weiter vertieft.

Als weitere Darstellungsform wird nun die Parameterform der Ebenengleichung entwickelt. Als Einstiegskontext dient eine Dachkonstruktion mit Sparren und Querlatten. Diese bildet ein schiefwinkliges Koordinatensystem in der Ebene. Damit wird die Idee der Koordinatisierung aus dem Thema E-G2 wieder aufgegriffen. Durch Einschränkung des Definitionsbereichs werden Parallelogramme und Dreiecke beschrieben. So können auch anspruchsvollere Modellierungsaufgaben gestellt werden.

Ein Wechsel zwischen Koordinatenform und Parameterform der Ebene ist über die drei Achsenabschnitte möglich. Alternativ wird ein Normalenvektor mit Hilfe eines Gleichungssystems bestimmt.

Thema: Lagebeziehungen und Abstandsprobleme bei geradlinig bewegten Objekten (Q-LK-G4)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • interpretieren den Parameter von Geradengleichungen im Sachkontext • untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden [...] • berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext • bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen <p>Prozessbezogene Kompetenzen: 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>) • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (Ober-/Unterbegriff) (<i>Begründen</i>) • nutzen mathematische Regeln bzw. Sätze und sachlogische Argumente für Begründungen (<i>Begründen</i>) • berücksichtigen vermehrt logische Strukturen (notwendige/hinreichende Bedingung, Folgerungen/Äquivalenz, Und-/Oder- Verknüpfungen, Negation, All- und Existenzaussagen) (<i>Begründen</i>) • überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (<i>Beurteilen</i>) <p>Kommunizieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern mathematische Begriffe in theoretischen und in Sachzusammenhängen (<i>Rezipieren</i>) • verwenden die Fachsprache und fachspezifische Notation in angemessenem Umfang (<i>Produzieren</i>) • wechseln flexibel zwischen mathematischen Darstellungsformen (<i>Produzieren</i>) • erstellen Ausarbeitungen und präsentieren sie (<i>Produzieren</i>) • vergleichen und beurteilen ausgearbeitete Lösungen hinsichtlich ihrer Verständlichkeit und fachsprachlichen Qualität (<i>Diskutieren</i>) 	<p>Die Berechnung des Schnittpunkts zweier Geraden ist eingebettet in die Untersuchung von Lagebeziehungen. Die Existenzfrage führt zur Unterscheidung der vier möglichen Lagebeziehungen.</p> <p>Als ein Kontext kann die Modellierung von Flugbahnen aus Thema Q-LK-G1 wieder aufgenommen werden, insbesondere mit dem Ziel, die Frage des Abstandes zwischen Flugobjekten im Unterschied zur Abstandsrechnung zwischen den Flugbahnen zu vertiefen. Hier bietet sich wiederum eine Vernetzung mit den Verfahren der Analysis zur Abstandsminimierung an.</p> <p>Die Berechnung des Abstandes zweier Flugbahnen kann für den Vergleich unterschiedlicher Lösungsvarianten genutzt werden. Dabei wird unterschieden, ob die Lotfußpunkte der kürzesten Verbindungsstrecke mitberechnet werden oder nachträglich aus dem Abstand bestimmt werden müssen.</p> <p>In der Rückschau sollten die Schüler nun einen Algorithmus entwickeln, um über die Lagebeziehung zweier Geraden zu entscheiden. Flussdiagramme und Tabellen sind ein geeignetes Mittel, solche Algorithmen darzustellen. Die Schülerinnen und Schüler können selbst solche Darstellungen entwickeln, auf Lernplakaten dokumentieren, präsentieren, vergleichen und in ihrer Brauchbarkeit beurteilen. In diesem Teil des Unterrichtsvorhabens sollten nicht nur logische Strukturen reflektiert, sondern auch Unterrichtsformen gewählt werden, bei denen Kommunikationsprozesse im Team unter Verwendung der Fachsprache angeregt werden.</p> <p>Die Lösungsmengen werden mit dem GTR bestimmt. Die Vernetzung der geometrischen Vorstellung (Lagebeziehung, Abstände) und der algebraischen Formalisierung sollte stets deutlich werden.</p>

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum
... Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen

Thema: Untersuchungen an Polyedern (Q-LK-G5)

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- stellen lineare Gleichungssysteme in Matrix-Vektor-Schreibweise dar
- beschreiben den Gauß-Algorithmus als Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme
- wenden den Gauß-Algorithmus ohne digitale Werkzeuge auf Gleichungssysteme mit maximal drei Unbekannten an
- interpretieren die Lösungsmenge von linearen Gleichungssystemen
- stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar
- untersuchen Lagebeziehungen [...] zwischen Geraden und Ebenen
- berechnen (Schnittpunkte von Geraden sowie) Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext
- untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung)
- bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen

Prozessbezogene Kompetenzen:

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler

- erkennen und formulieren einfache und komplexe mathematische Probleme (*Erkunden*)
- analysieren und strukturieren die Problemsituation (*Erkunden*)
- entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (*Lösen*)
- nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. [...] Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, [...]) (*Lösen*)
- wählen geeignete Begriffe, Zusammenhänge und Verfahren zur Problemlösung aus (*Lösen*)
- beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz (*Reflektieren*)

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Verschiedene Körper, wie Tetraeder, Pyramiden, Würfel, Prismen und Oktaeder bieten vielfältige Anlässe für offen angelegte geometrische Untersuchungen und können auf reale Objekte bezogen werden. Auch hier wird eine räumliche Geometriesoftware (geogebra) eingesetzt. Wo möglich, werden auch elementargeometrische Lösungswege als Alternative aufgezeigt Die Bestimmung von Längen und Winkeln setzt das Thema Q-LK-G2 direkt fort. Winkel zwischen einer Geraden und einer Ebene erlauben Rückschlüsse auf ihre Lagebeziehung.

Abstände von Punkten zu Geraden (Q-LK-G2) und zu Ebenen (Q-LK-G3) ermöglichen es z. B., die Fläche eines Dreiecks oder die Höhe und das Volumen einer Pyramide zu bestimmen. Abgesehen von der Abstandsrechnung zwischen Geraden (erst in Q-LK-G5) müssen weitere Formen der Abstandsberechnungen nicht systematisch abgearbeitet werden, sie können bei Bedarf im Rahmen von Problemlöseprozessen in konkrete Aufgaben integriert werden.

Das Gauß-Verfahren soll anknüpfend an das Thema Q-LK-A2 im Zusammenhang mit der Berechnung von Schnittfiguren oder bei der Konstruktion regelmäßiger Polyeder vertieft werden. Weiter bietet der Einsatz des GTR Anlass, z. B. über die Interpretation der trigonalisierten Koeffizientenmatrix die Dimension des Lösungsraumes zu untersuchen. Die Vernetzung der geometrischen Vorstellung und der algebraischen Formalisierung soll stets deutlich werden.

In diesem Unterrichtsvorhaben wird im Sinne einer wissenschaftspropädeutischen Grundbildung besonderer Wert gelegt auf eigenständige Lernprozesse bei der Aneignung eines begrenzten Stoffgebietes sowie bei der Lösung von problemorientierten Aufgaben.

<p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen • ... Durchführen von Operationen mit Vektoren und Matrizen 	
---	--

Thema: *Strategieentwicklung bei geometrischen Problemsituationen und Beweisaufgaben (Q-LK-G6)*

Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
------------------------------------	---

<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen Geraden in Parameterform dar • stellen Ebenen in Koordinaten- und in Parameterform dar • stellen geradlinig begrenzte Punktmengen in Parameterform dar • untersuchen Lagebeziehungen zwischen Geraden und zwischen Geraden und Ebenen • berechnen Schnittpunkte von Geraden sowie Durchstoßpunkte von Geraden mit Ebenen und deuten sie im Sachkontext • untersuchen mit Hilfe des Skalarprodukts geometrische Objekte und Situationen im Raum (Orthogonalität, Winkel- und Längenberechnung) • stellen Ebenen in Normalenform dar und nutzen diese zur Orientierung im Raum • bestimmen Abstände zwischen Punkten, Geraden und Ebenen <p>Prozessbezogene Kompetenzen: 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>) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) 	<p><i>Der Schwerpunkt liegt darauf, bei den Schülerinnen und Schülern prozessbezogene Kompetenzen zu entwickeln, die sie in die Lage versetzen, problemhaltige Aufgaben zu bearbeiten und dabei auch neue Anregungen zu verwerten.</i></p> <p>Die folgende Strategie kann mit den prozessbezogenen Zielen verbunden werden: 1) eine planerische Skizze anzufertigen und die gegebenen geometrischen Objekte abstrakt zu beschreiben, 2) geometrische Hilfsobjekte einzuführen, 3) an geometrischen Situationen Fallunterscheidungen vorzunehmen, 4) bekannte Verfahren zielgerichtet einzusetzen und in komplexeren Abläufen zu kombinieren, 5) unterschiedliche Lösungswege Kriterien gestützt zu vergleichen.</p> <p>Bei der Durchführung der Lösungswege können die Schülerinnen und Schüler auf das entlastende Werkzeug des GTR zurückgreifen.</p> <p>Bei Beweisaufgaben sollen die Schülerinnen und Schüler Formalisierungen in Vektorschreibweise übernehmen und ggf. selbst vornehmen. Dabei spielt auch die Entdeckung einer Gesetzmäßigkeit – ggf. mit Hilfe von DGS – eine Rolle.</p> <p>Die erworbenen Kompetenzen im Problemlösen sollen auch in Aufgaben zum Einsatz kommen, die einen Kontextbezug enthalten, so dass dieses Unterrichtsvorhaben auch unmittelbar zur Abiturvorbereitung überleitet bzw. zum Zweck der Abiturvorbereitung noch einmal wiederaufgenommen werden soll.</p>
---	--

- reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (*Validieren*)

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler

- wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen (*Erkunden*)
- entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (*Lösen*)
- nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Analogiebetrachtungen, Schätzen und Überschlagen, systematisches Probieren oder Ausschließen, Darstellungswechsel, Zerlegen und Ergänzen, Symmetrien verwenden, Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Fallunterscheidungen, Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Verallgemeinern) (*Lösen*)
- führen einen Lösungsplan zielgerichtet aus (*Lösen*)
- vergleichen verschiedene Lösungswege bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten (*Reflektieren*)
- beurteilen und optimieren Lösungswege mit Blick auf Richtigkeit und Effizienz (*Reflektieren*)
- analysieren und reflektieren Ursachen von Fehlern (*Reflektieren*)
- variieren Fragestellungen auf dem Hintergrund einer Lösung (*Reflektieren*)

Q-Phase Leistungskurs Stochastik (S)

Thema: <i>Von stochastischen Modellen, Zufallsgrößen, Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihren Kenngrößen</i> <i>(Q-LK-S1)</i>	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • untersuchen Lage- und Streumaße von Stichproben • erläutern den Begriff der Zufallsgröße an geeigneten Beispielen • bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen <p>Prozessbezogene Kompetenzen: 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>) • 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>Anhand verschiedener Glücksspiele wird zunächst der Begriff der Zufallsgröße und der zugehörigen Wahrscheinlichkeitsverteilung (als Zuordnung von Wahrscheinlichkeiten zu den möglichen Werten, die die Zufallsgröße annimmt) zur Beschreibung von Zufallsexperimenten eingeführt.</p> <p>Analog zur Betrachtung des Mittelwertes bei empirischen Häufigkeitsverteilungen wird der Erwartungswert einer Zufallsgröße definiert.</p> <p>Über eingängige Beispiele von Verteilungen mit gleichem Mittelwert, aber unterschiedlicher Streuung, wird die Definition der Standardabweichung als mittlere quadratische Abweichung im Zusammenhang mit Wahrscheinlichkeitsverteilungen motiviert; über gezielte Veränderungen der Verteilung wird ein Gefühl für die Auswirkung auf deren Kenngrößen entwickelt.</p> <p>Anschließend werden diese Größen zum Vergleich von Wahrscheinlichkeitsverteilungen und zu einfachen Risikoabschätzungen genutzt.</p>

Thema: Treffer oder nicht? – Bernoulli-Experimente und Binomialverteilungen (Q-LK-S2)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>-Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden Bernoulliketten zur Beschreibung entsprechender Zufallsexperimente • erklären die Binomialverteilung einschließlich der kombinatorischen Bedeutung der Binomialkoeffizienten und berechnen damit Wahrscheinlichkeiten • nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen <p>Prozessbezogene Kompetenzen: 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>) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (<i>Validieren</i>) <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen grafikfähige Taschenrechner und Tabellenkalkulationen [...] • verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum <ul style="list-style-type: none"> ... Generieren von Zufallszahlen ... Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen ... Erstellen der Histogramme von Binomialverteilungen 	<p>Der Schwerpunkt bei der Betrachtung von Binomialverteilungen soll auf der Modellierung stochastischer Situationen liegen. Dabei werden zunächst Bernoulliketten in realen Kontexten oder in Spielsituationen betrachtet.</p> <p>Durch Vergleich mit dem „Ziehen ohne Zurücklegen“ wird geklärt, dass die Anwendung des Modells ‚Bernoullikette‘ eine bestimmte Realsituation voraussetzt, d. h. dass die Treffer von Stufe zu Stufe unabhängig voneinander mit konstanter Wahrscheinlichkeit erfolgen.</p> <p>Zur formalen Herleitung der Binomialverteilung und der Binomialkoeffizienten bieten sich das Galtonbrett bzw. seine Simulation und die Betrachtung von Multiple-Choice-Tests an.</p> <p>Die anschließende Vertiefung erfolgt in unterschiedlichen Sachkontexten, deren Bearbeitung auf vielfältigen Zeitungsartikeln basieren kann. Auch Beispiele der Modellumkehrung werden betrachtet („Von der Verteilung zur Realsituation“).</p> <p><i>Hinweis: Der Einsatz des GTR zur Berechnung singulärer sowie kumulierter Wahrscheinlichkeiten ermöglicht den Verzicht auf stochastische Tabellen und eröffnet aus der numerischen Perspektive den Einsatz von Aufgaben in realitätsnahen Kontexten.</i></p>

Thema: Untersuchung charakteristischer Größen von Binomialverteilungen (Q-LK-S3)

Zu entwickelnde Kompetenzen

Inhaltsbezogene Kompetenzen:

Die Schülerinnen und Schüler

- beschreiben den Einfluss der Parameter n und p auf Binomialverteilungen und ihre graphische Darstellung
- bestimmen den Erwartungswert μ und die Standardabweichung σ von (binomialverteilten) Zufallsgrößen und treffen damit prognostische Aussagen
- nutzen die σ -Regeln für prognostische Aussagen
- nutzen Binomialverteilungen und ihre Kenngrößen zur Lösung von Problemstellungen

Prozessbezogene Kompetenzen:

Problemlösen

Die Schülerinnen und Schüler

- analysieren und strukturieren die Problemsituation (*Erkunden*)
- wählen heuristische Hilfsmittel (z. B. Skizze, informative Figur, Tabelle, experimentelle Verfahren) aus, um die Situation zu erfassen (*Erkunden*)
- erkennen Muster und Beziehungen (*Erkunden*)
- entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (*Lösen*)
- nutzen heuristische Strategien und Prinzipien (z. B. Invarianten finden, Zurückführen auf Bekanntes, Zerlegen in Teilprobleme, Verallgemeinern) (*Lösen*)
- interpretieren Ergebnisse auf dem Hintergrund der Fragestellung (*Reflektieren*)

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- nutzen grafikfähige Taschenrechner und Tabellenkalkulationen [...]
- verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum
 - ... Variieren der Parameter von Binomialverteilungen
 - ... Erstellen der Histogramme von Binomialverteilungen
 - ... Berechnen der Kennzahlen von Binomialverteilungen (Erwartungswert, Standardabweichung)

Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen

Eine Visualisierung der Verteilung sowie des Einflusses von Stichprobenumfang n und Trefferwahrscheinlichkeit p erfolgt durch die graphische Darstellung der Verteilung als Histogramm unter Nutzung des GTR.

Während sich die Berechnung des Erwartungswertes erschließt, kann die Formel für die Standardabweichung induktiv entdeckt werden:
In einer Tabellenkalkulation wird bei festem n und p für jedes k die quadratische Abweichung vom Erwartungswert mit der zugehörigen Wahrscheinlichkeit multipliziert. Die Varianz als Summe dieser Werte wird zusammen mit dem Erwartungswert in einer weiteren Tabelle notiert. Durch systematisches Variieren von n und p entdecken die Lernenden die funktionale Abhängigkeit der Varianz von diesen Parametern und die Formel $\sigma = \sqrt{n \cdot p \cdot (1 - p)}$.

Das Konzept der σ -Umgebungen wird durch experimentelle Daten abgeleitet. Es wird benutzt, um Prognoseintervalle anzugeben, den notwendigen Stichprobenumfang für eine vorgegebene Genauigkeit zu bestimmen und um das $\frac{1}{\sqrt{n}}$ -Gesetz der großen Zahlen zu präzisieren.

<p>... Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei binomialverteilten Zufallsgrößen</p>	
<p>Thema: <i>Ist die Glocke normal? (Q-LK-S4)</i></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"> • unterscheiden diskrete und stetige Zufallsgrößen und deuten die Verteilungsfunktion als Integralfunktion • untersuchen stochastische Situationen, die zu annähernd normalverteilten Zufallsgrößen führen • beschreiben den Einfluss der Parameter μ und σ auf die Normalverteilung und die graphische Darstellung ihrer Dichtefunktion (Gaußsche Glockenkurve) <p>Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erfassen und strukturieren [...] komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (<i>Strukturieren</i>) • übersetzen [...] komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (<i>Mathematisieren</i>) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (<i>Mathematisieren</i>) • beurteilen die Angemessenheit aufgestellter (ggf. konkurrierender) Modelle für die Fragestellung (<i>Validieren</i>) • reflektieren die Abhängigkeit einer Lösung von den getroffenen Annahmen (<i>Validieren</i>) <p>Problemlösen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen Muster und Beziehungen (<i>Erkunden</i>) • entwickeln Ideen für mögliche Lösungswege (<i>Lösen</i>) • wählen Werkzeuge aus, die den Lösungsweg unterstützen (<i>Lösen</i>) 	<p>Normalverteilungen sind in der Stochastik bedeutsam, weil sich die Summenverteilung von genügend vielen unabhängigen Zufallsvariablen häufig durch eine Normalverteilung approximieren lässt. Ein möglicher Einstieg kann die Simulation von Augensummen sein (von zwei, drei, vier... Würfeln), wobei in der grafischen Darstellung die Glockenform zunehmend deutlicher wird. <i>Ergänzung für leistungsfähige Kurse:</i> Gut geeignet ist auch die Simulation von Stichprobenmittelwerten aus einer (gleichverteilten) Grundgesamtheit.</p> <p>Unterstützt wird der Prozess vom GTR - oder geogebra -(vom Histogramm zur „passenden“ Glockenkurve).</p> <p>Ergebnisse von Schulleistungstests oder Intelligenztests werden erst vergleichbar, wenn man sie hinsichtlich Mittelwert und Streuung normiert, was ein Anlass dafür ist, mit den Parametern μ und σ zu experimentieren. Auch Untersuchungen zu Mess- und Schätzfehlern bieten einen anschaulichen, ggf. handlungsorientierten Zugang.</p> <p>Da auf dem GTR die Normalverteilung einprogrammiert ist, spielt die Approximation der Binomialverteilung durch die Normalverteilung (Satz von de Moivre-Laplace) für die Anwendungsbeispiele im Unterricht eine untergeordnete Rolle. Dennoch sollte bei genügender Zeit deren Herleitung als Vertiefung der Integralrechnung im Leistungskurs thematisiert werden, da der Übergang von der diskreten zur stetigen Verteilung in Analogie zur Approximation von Flächen durch Produktsummen nachvollzogen werden kann (vgl. Q-LK-A3). Die Visualisierung erfolgt mithilfe des GTR.</p> <p>Theoretisch ist von Interesse, dass es sich bei der Gaußschen Glockenkurve um den Graphen einer Randfunktion handelt, zu deren Stammfunktion (Gaußsche Integralfunktion) kein Term angegeben werden kann.</p>

Werkzeuge nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum
 - ... Generieren von Zufallszahlen
 - ... Variieren der Parameter von Wahrscheinlichkeitsverteilungen
 - ... Erstellen der Histogramme von Binomialverteilungen
 - ... Berechnen von Wahrscheinlichkeiten bei normalverteilten Zufallsgrößen
- nutzen digitale Hilfsmittel und digitale Werkzeuge zum Erkunden und Recherchieren, Berechnen und Darstellen
- entscheiden situationsangemessen über den Einsatz mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge, wählen sie gezielt aus und nutzen sie zum Erkunden ..., Berechnen und Darstellen
- reflektieren und begründen die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Hilfsmittel und digitaler Werkzeuge

Thema: <i>Signifikant und relevant? – Testen von Hypothesen (Q-LK-S5)</i>	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> interpretieren Hypothesentests bezogen auf den Sachkontext und das Erkenntnisinteresse beschreiben und beurteilen Fehler 1. und 2. Art <p>Prozessbezogene Kompetenzen: 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>) 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"> erfassen, strukturieren und formalisieren Informationen aus zunehmend komplexen mathemathikhaltigen Texten und Darstellungen, aus mathematischen Fachtexten sowie aus Unterrichtsbeiträgen (<i>Rezipieren</i>) formulieren eigene Überlegungen und beschreiben eigene Lösungswege (<i>Produzieren</i>) führen Entscheidungen auf der Grundlage fachbezogener Diskussionen herbei (<i>Diskutieren</i>) 	<p>Zentral ist das Verständnis der Idee des Hypothesentests, d. h. mit Hilfe eines mathematischen Instrumentariums einzuschätzen, ob Beobachtungen auf den Zufall zurückzuführen sind oder nicht. Ziel ist es, die Wahrscheinlichkeit von Fehlentscheidungen möglichst klein zu halten.</p> <p>Die Logik des Tests soll dabei an datengestützten gesellschaftlich relevanten Fragestellungen, z. B. Häufungen von Krankheitsfällen in bestimmten Regionen oder alltäglichen empirischen Phänomenen (z. B. Umfrageergebnisse aus dem Lokalteil der Zeitung) entwickelt werden, sie wird abschließend in einem ‚Testturn‘ visualisiert.</p> <p>Im Rahmen eines realitätsnahen Kontextes werden folgende Fragen diskutiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> Welche Hypothesen werden aufgestellt? Wer formuliert diese mit welcher Interessenlage? Welche Fehlentscheidungen treten beim Testen auf? Welche Konsequenzen haben sie? <p>Durch Untersuchung und Variation gegebener Entscheidungsregeln werden die Bedeutung des Signifikanzniveaus und der Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Fehlentscheidungen 1. und 2. Art zur Beurteilung des Testverfahrens erarbeitet.</p>

Thema: Von Übergängen und Prozessen (Q-LK-S6)	
Zu entwickelnde Kompetenzen	Vorhabenbezogene Absprachen und Empfehlungen
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzen: <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben stochastische Prozesse mithilfe von Zustandsvektoren und stochastischen Übergangsmatrizen • verwenden die Matrizenmultiplikation zur Untersuchung stochastischer Prozesse (Vorhersage nachfolgender Zustände, numerisches Bestimmen sich stabilisierender Zustände) <p>Prozessbezogene Kompetenzen: Modellieren <i>Die Schülerinnen und Schüler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • erfassen und strukturieren zunehmend komplexe Sachsituationen mit Blick auf eine konkrete Fragestellung (Strukturieren) • übersetzen zunehmend komplexe Sachsituationen in mathematische Modelle (Mathematisieren) • erarbeiten mithilfe mathematischer Kenntnisse und Fertigkeiten eine Lösung innerhalb des mathematischen Modells (Mathematisieren) • beziehen die erarbeitete Lösung wieder auf die Sachsituation (Validieren) <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>) • stellen Zusammenhänge zwischen Begriffen her (<i>Begründen</i>) • überprüfen, inwiefern Ergebnisse, Begriffe und Regeln verallgemeinert werden können (<i>Beurteilen</i>) <p>Werkzeuge nutzen <i>Die Schülerinnen und Schüler</i> verwenden verschiedene digitale Werkzeuge zum ... Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen ... Vektor und Matrizen eingeben ... Multiplikation von Matrix und Vektor</p>	<p><i>Die Behandlung stochastischer Prozesse sollte genutzt werden, um zentrale Begriffe aus Stochastik (Wahrscheinlichkeit, relative Häufigkeit) und Analysis (Grenzwert) mit Begriffen und Methoden der Linearen Algebra (Vektor, Matrix, lineare Gleichungssysteme) zu vernetzen. Schülerinnen und Schüler modellieren dabei in der Realität komplexe Prozesse, deren langfristige zeitliche Entwicklung untersucht und als Grundlage für Entscheidungen und Maßnahmen genutzt werden kann.</i></p> <p>Der Auftrag an Schülerinnen und Schüler, einen stochastischen Prozess graphisch darzustellen, führt in der Regel zur Erstellung eines Baumdiagramms, dessen erste Stufe den Ausgangszustand beschreibt. Im Zusammenhang mit der Interpretation der Pfadregeln als Gleichungssystem können sie daraus die Matrix-Vektor-Darstellung des Prozesses entwickeln.</p> <p>Untersuchungen in unterschiedlichen realen Kontexten führen zur Entwicklung von Begriffen zur Beschreibung von Eigenschaften stochastischer Prozesse (Potenzen der Übergangsmatrix, Grenzmatrix, stabile Verteilung, absorbierender Zustand). Hier bietet sich eine Vernetzung mit der Linearen Algebra hinsichtlich der Betrachtung linearer Gleichungssysteme und ihrer Lösungsmengen an.</p> <p>Hier bietet sich der GTR als Hilfsmittel (Gleichungslöser, inverse Matrix, Potenzieren von Matrizen, ...) an.</p>

2.5 Ergänzung zum Curriculum Mathematik: *Mediengestütztes Lernen im Mathematikunterricht*

Computer im Mathematikunterricht werden in erster Linie als Lern- und Informationsmedium sowie als Unterrichtswerkzeug (vgl. auch Curriculum) verwendet und regelmäßig eingesetzt.

Es werden zusätzlich zum verbindlichen WTR (Casio FX-991 DE) und GTR (Casio fx-CG 20 bzw. Casio fx-CG 50) unterschiedliche Programme wie GeoGebra, DynaGeo, Tabellenkalkulation, Textverarbeitung usw. als mathematische Werkzeuge verwendet, das Internet dient zur Recherche bzw. zur Informationsbeschaffung. PowerPoint und andere Präsentationsprogramme werden zur Präsentation von Gruppenergebnissen und Projektarbeiten genutzt.

In einigen Fällen greift man dabei auf *pädagogisch* ausgelegte Programme zurück, etwa weil die Werkzeuge für Spezialisten zu komplex sind oder weil es um Gebiete wie das "schulgeometrische Konstruieren" geht, die überwiegend oder sogar ausschließlich im schulischen Mathematikunterricht eine Rolle spielen. Interaktive Lernprogramme werden individuell genutzt oder von Schülern selbst erstellt (Beispiele: Mediator, Hot Potatoes, Kahoot, Learning Apps).

Der Einsatz ist sehr flexibel und kann individuell gestaltet werden. Der iPad in Verbindung mit den entsprechenden (Lern-)Programmen ist adaptiv, d. h. er kann sich – oder lässt sich - individuell an die Lernfortschritte des Schülers anpassen. Darüber hinaus ist der Einsatz des PCs in Verbindung mit vernetztem Arbeiten und Lernen (PC – Internet – IServ) hoch motivierend, lebensnah und ansprechend für die Schüler.

Die Art und die Häufigkeit des Einsatzes der digitalen Endgeräte im Mathematikunterricht ist stark abhängig von der Ausstattung des Unterrichtsraumes, der Verfügbarkeit der Schul-iPads, der zeitlichen Verfügbarkeit der zwei Informatikräume und der individuellen Voraussetzungen der jeweiligen Lerngruppe. Die Einbindung in den Unterricht ist bei Unterricht im Neubau besonders intensiv, da der Laptop, das Smartboard und die digitale Lernplattform IServ für die Schüler verfügbar sind. Das bedeutet, dass einerseits vollständige Unterrichtsvorhaben im Mathematikunterricht mit digitalen Endgeräten umgesetzt werden (vgl. Ergänzung zum Curriculum) und andererseits diese parallel während des „normalen“ Unterrichts verwendet und individuell in kleineren Lerngruppen eingesetzt werden.

In der Oberstufe wird das digitale Endgerät vorwiegend unterrichtsbegleitend eingesetzt: z. B. GeoGebra zur Darstellung von Funktionen und deren dynamischen Veränderungen – Veranschaulichung der Integral- und Differentialrechnung, Tabellenkalkulation als Werkzeug zur Berechnung von Ableitungen in Sachzusammenhängen und Veranschaulichung des Ableitungsbegriffes.

Die Ausstattung der Schule (Lehrerraumprinzip: aktuell mehrere Räume im Neubau von Mathematikern genutzt, Informatikräume, Fachraum Mathematik im Altbau, Leih-iPads) gewährleistet, dass alle SchülerInnen und Schüler im Rahmen ihres Mathematikunterrichts ein ausreichendes computergestütztes Lernen im Mathematikunterricht erfahren.

2.6. Abgleich zum Medienkompetenzrahmen NRW (basierend auf Lambacher Schweizer G9)

Anmerkung: Die von der Fachschaft an einem Schilf-Tag besprochenen Konkretisierungen für die Klassen 5 und 6 sind jeweils hervorgehoben.

1. BEDIENEN UND ANWENDEN	1.1 Medienausstattung (Hardware)	1.2 Digitale Werkzeuge	1.3 Datenorganisation	1.4 Datenschutz und Informationssicherheit
	<p>Medienausstattung (Hardware) kennen, auswählen und reflektiert anwenden; mit dieser verantwortungsvoll umgehen</p>	<p>Verschiedene digitale Werkzeuge und deren Funktionsumfang kennen, auswählen sowie diese kreativ, reflektiert und zielgerichtet einsetzen</p> <p>Klassenstufe 5:</p> <p>Schilf-Tag (Grundlage LS 5) - Aus Häufigkeiten ein Säulendiagramm mit einem Tabellenkalkulationsprogramm erstellen (S. 44, 45) - mit Digitalkamera und Computer ähnliche Bilder erzeugen (S. 48 "Verrückte Gesichter") - Symmetrie mit einem DGS erzeugen und untersuchen (S. 49) - Mit einem DGS die Koordinaten eines Punktes finden (S. 57 A8, S. 61 A11) - unterschiedliche Geraden im Koordinatensystem mit einem DGS darstellen und untersuchen (S. 74 A6; S. 75 A12 und A14) - Figuren zeichnen, Spiegelungen durchführen und komplexe Figuren mit DGS erstellen (S. 78, 79) - Erstellen eines Stop-Motion-Films zum Thema Geometrie (S. 80, 81) - Zeichnen von Figuren und Bestimmung des Flächeninhalts mit dem DGS (S. 150 A8)</p> <p>Klassenstufe 6:</p> <p>Schilf-Tag (Grundlage LS 6) Mit dem TR periodische Dezimalzahlen untersuchen (S. 66 A1, A2) Mandalas erfinden und zeichnen (S. 101) Punkte/ Figuren mit einer Geometriesoftware darstellen (S. 104 A1 bis A5; S. 108 A4 bis A10) Figuren mit der Geometriesoftware verschieben (S. 107 Bsp. 2, A1, A3) Drehen und Verschieben von geometrischen Bildern (S. 125 Bsp. 3; S. 127 A8, A9, A11 bis A14) Eigenes Wappen mit Geometriesoftware erstellen (S. 130 A13, A15; S. 131 A20, A21) Diagramme mit einer Tabellenkalkulation zeichnen (S. 181 Bsp. 2, S. 196 A1, A3, A4)</p>	<p>Informationen und Daten sicher speichern, wiederfinden und von verschiedenen Orten abrufen; Informationen und Daten zusammenfassen, organisieren und strukturiert aufbewahren</p>	<p>Verantwortungsvoll mit persönlichen und fremden Daten umgehen; Datenschutz, Privatsphäre und Informationssicherheit beachten</p>

Kreisdiagramm zeichnen (S. 182 A5d)
Boxplot mit Tabellenkalkulation auswerten (S. 195 Bsp. 2)
Zusammenhänge im Diagramm darstellen (S. 223 Bsp. 2)

Klassenstufe 7:

Lambacher Schweizer Band 7:

S. 24 / Aufgabe 15; S. 49 / Beispiel; S. 52 / Aufgabe 12; S. 55 / Beispiel 2; S. 56 / Aufgaben 6 – 8; S. 57 / Aufgabe 12; S. 66 / Aufgabe 11, S. 74 / Aufgabe 17; S. 100 / Beispiel; S. 102 / Aufgabe 13; S. 103 / Aufgaben 14 und 18; S. 138 / Beispiel 1; S. 164 / Erkundungen; S. 167 / Beispiel 2; S. 169 / Aufgabe 13; S. 170 / Aufgabe 14; S. 172 / Aufgabe 1; S. 176 / Beispiel 1; S. 177; S. 178 / Aufgabe 8; S. 179 / Aufgabe 14; S. 180 / Aufgabe 18; S.182 / Aufgabe 9; S. 194, 195 / Exkursion

Klassenstufe 8:

Lambacher Schweizer Band 8:

S. 39 / Aufgabe 2; S. 53 / Aufgabe 11b), 12d); S. 54 / Aufgabe 16d); S. 56 / Beispiel 1; S. 61 / Beispiel 2; S. 63 / Aufgabe 10c); S. 67 / Aufgabe 15 b), 16c) und 18; S. 69 / Aufgabe 24; S. 72 / Exkursion; S. 87 / Aufgabe 17,18,19 und 20; S. 99 / Aufgabe 12; S. 119 / Aufgabe 15b); S. 127 / Aufgabe 13d); S. 142 / Aufgabe 1 und 2; S. 144 / Aufgabe 10; S. 160 / Aufgabe 6; S. 167 / Aufgabe 4; S. 175 / Aufgabe 11; S. 171 / Aufgabe 1 und 2; S. 176 / Aufgabe 17; S. 179 / Beispiel 2; S. 183 / Beispiel 2; S. 184 / Aufgabe 7; S. 185 / Aufgabe 9 und 10; S. 188 / Aufgabe 4; S. 189 / Aufgabe 8; S. 190 / Aufgabe 11 und 13; S. 195 / Aufgabe 19 und 20

Klassenstufe 8:

Lambacher Schweizer Band 8:

S. 99 / Aufgabe 12

Klassenstufe 8:

Lambacher Schweizer Band 8:

S. 87 / Aufgabe 21

2. INFORMIEREN UND RECHERCHIEREN	2.1 Informationsrecherche Informationsrecherchen zielgerichtet durchführen und dabei Suchstrategien anwenden	2.2 Informationsauswertung Themenrelevante Informationen und Daten aus Medienangeboten filtern, strukturieren, umwandeln und aufbereiten	2.3 Informationsbewertung Informationen, Daten und ihre Quellen sowie dahinterliegende Strategien und Absichten erkennen und kritisch bewerten	2.4 Informationskritik Unangemessene und gefährdende Medieninhalte erkennen und hinsichtlich rechtlicher Grundlagen sowie gesellschaftlicher Normen und Werte einschätzen; Jugend- und Verbraucherschutz kennen und Hilfs- und Unterstützungsstrukturen nutzen
	<p><u>Klassenstufe 5:</u></p> <p>Schilf-Tag (Grundlage LS 5): - Internetrecherche "Menschen in Zahlen" (S. 18 A12) - Internetrecherche "Sonnenaufgang und -untergang von unterschiedlichen Orten auf der Welt (S. 37 A6)</p> <p><u>Klassenstufe 7:</u></p> <p>Lambacher Schweizer Band 7: S. 93/ Aufgabe 16; S. 107 / Aufgabe 13; S. 115 / Aufgabe 22; S. 139 / Aufgabe 7; S. 147 / Aufgabe 16</p> <p><u>Klassenstufe 8:</u></p> <p>Lambacher Schweizer Band 8: S. 57 / Aufgabe 5b); S. 69 / Aufgabe 24; S. 190 / Aufgabe 13; S. 195 / Aufgabe 19; S. 199 / Exkursion</p>	<p><u>Klassenstufe 5:</u></p> <p>Schilf-Tag (Grundlage LS 5) - Auswertung von erhobenen Daten am Beispiel "Liebste Freizeitaktivitäten" (S. 11 A12) - Daten filtern und aufbereiten bevor diese im Diagramm veranschaulicht werden (S. 18 A17) - Reflektieren der Vor- und Nachteile über die erhobenen Daten (S. 223 A5) - Filtern und Umwandeln über vorgegebene Daten (S. 233 A13 - 15)</p> <p><u>Klassenstufe 6:</u></p> <p>Schilf-Tag (Grundlage LS 6) Informationen aus gegebenen Texten oder Tabellen zum Thema Brüche filtern und aufbereiten (S. 33 A13 bis A15) Aus dem Zeitungsartikel die Informationen in ein Kreisdiagramm aufbereiten (S. 183 A11)</p> <p><u>Klassenstufe 8:</u></p> <p>Lambacher Schweizer Band 8: S. 33 / Exkursion</p>	<p><u>Klassenstufe 5:</u></p> <p>Schilf-Tag (Grundlage LS 5) - Erkennen von Zuordnungen (S. 18 A12) - erhobene Daten kritisch bewerten (S. 233 A13 - 15)</p> <p><u>Klassenstufe 6:</u></p> <p>Schilf-Tag (Grundlage LS 6) Texte und Tabellen zum Thema Brüche kritisch bewerten (S. 33 A13 bis A15)</p> <p><u>Klassenstufe 7:</u></p> <p>Lambacher Schweizer Band 7: S. 92 / Aufgabe 13; S. 115 / Aufgabe 22</p>	<p><u>Klassenstufe 5:</u></p> <p>Schilf-Tag (Grundlage LS): - Daten und Diagramme auf unangemessene Richtigkeit einschätzen (S. 233 A13 - 15)</p>

3. KOMMUNIZIEREN UND KOOPERIEREN	3.1 Kommunikations- und Kooperationsprozesse Kommunikations- und Kooperationsprozesse mit digitalen Werkzeugen zielgerichtet gestalten sowie mediale Produkte und Informationen teilen	3.2 Kommunikations- und Kooperationsregeln Regeln für digitale Kommunikation und Kooperation kennen, formulieren und einhalten	3.3 Kommunikation und Kooperation in der Gesellschaft Kommunikations- und Kooperationsprozesse im Sinne einer aktiven Teilhabe an der Gesellschaft gestalten und reflektieren; ethische Grundsätze sowie kulturell-gesellschaftliche Normen beachten	3.4 Cybergewalt und -kriminalität Persönliche, gesellschaftliche und wirtschaftliche Risiken und Auswirkungen von Cybergewalt und -kriminalität erkennen sowie Ansprechpartner und Reaktionsmöglichkeiten kennen und nutzen
	<u>Klassenstufe 8:</u> Lambacher Schweizer Band 8: S. 185 / Aufgabe 9			

4. PRODUZIEREN UND PRÄSENTIEREN	4.1 Medienproduktion und Präsentation Medienprodukte adressatengerecht planen, gestalten und präsentieren; Möglichkeiten des Veröffentlichens und Teilens kennen und nutzen	4.2 Gestaltungsmittel Gestaltungsmittel von Medienprodukten kennen, reflektiert anwenden sowie hinsichtlich ihrer Qualität, Wirkung und Aussageabsicht beurteilen	4.3 Quelledokumentation Standards der Quellenangaben beim Produzieren und Präsentieren von eigenen und fremden Inhalten kennen und anwenden	4.4 Rechtliche Grundlagen Rechtliche Grundlagen des Persönlichkeits- (u.a. des Bildrechts), Urheber- und Nutzungsrechts (u.a. Lizenzen) überprüfen, bewerten und beachten
	<u>Klassenstufe 5:</u> Schilf-Tag (Grundlage LS 5): Erstellen eines Stop-Motion-Films zum Thema Geometrie (S. 80, 81) <u>Klassenstufe 8:</u> Lambacher Schweizer Band 8: S. 199 / Exkursion	<u>Klassenstufe 8:</u> Lambacher Schweizer Band 8: S. 33 / Exkursion; S. 189 / Aufgabe 8		

5. ANALYSIEREN UND REFLEKTIEREN	5.1 Medienanalyse Die Vielfalt der Medien, ihre Entwicklung und Bedeutungen kennen, analysieren und reflektieren	5.2 Meinungsbildung Die interesselgeleitete Setzung und Verbreitung von Themen in Medien erkennen sowie in Bezug auf die Meinungsbildung beurteilen	5.3 Identitätsbildung Chancen und Herausforderungen von Medien für die Realitätswahrnehmung erkennen und analysieren sowie für die eigene Identitätsbildung nutzen	5.4 Selbstregulierte Mediennutzung Medien und ihre Wirkungen beschreiben, kritisch reflektieren und deren Nutzung selbstverantwortlich regulieren; andere bei ihrer Mediennutzung unterstützen
		<u>Klassenstufe 5:</u> Schilf-Tag (Grundlage LS 5) - Reflektieren der Vor- und Nachteile über die erhobenen Daten (S. 223 A5) <u>Klassenstufe 6:</u> Schilf-Tag (Grundlage LS 6) Anhand einer Studienauswertung sollen die unterschiedlichen Prozentangaben zu unterschiedlichen Medien analysiert und auf das Medienverhalten der eigenen Klasse reflektiert werden (S.23 A5)	<u>Klassenstufe 5:</u> Schilf-Tag (Grundlage LS 5) - Daten und Diagramme beurteilen (S. 233 A13 - 15)	

6. PROBLEMLÖSEN UND MODELLIEREN	6.1 Prinzipien der digitalen Welt Grundlegende Prinzipien und Funktionsweisen der digitalen Welt identifizieren, kennen, verstehen und bewusst nutzen	6.2 Algorithmen erkennen Algorithmische Muster und Strukturen in verschiedenen Kontexten erkennen, nachvollziehen und reflektieren	6.3 Modellieren und Programmieren Probleme formalisiert beschreiben, Problemlösestrategien entwickeln und dazu eine strukturierte, algorithmische Sequenz planen; diese auch durch Programmieren umsetzen und die gefundene Lösungsstrategie beurteilen	6.4 Bedeutung von Algorithmen Einflüsse von Algorithmen und Auswirkung der Automatisierung von Prozessen in der digitalen Welt beschreiben und reflektieren
	<p><u>Klassenstufe 5:</u> Schilf-Tag (Grundlage LS 5) - Das Dualsystem und einfach Code-Algorithmen erkennen und in Ansätzen verstehen (S. 130, 131)</p> <p><u>Klassenstufe 8:</u> Lambacher Schweizer Band 8: S. 39 / Aufgabe 2</p>	<p><u>Klassenstufe 5:</u> Schilf-Tag (Grundlage LS 5) - anhand von vorgegebenen Zahlen das Dualsystem erkennen, nachvollziehen und reflektieren (S. 130, 131)</p> <p><u>Klassenstufe 6:</u> Schilf-Tag (Grundlage LS 6) Den Algorithmus zum ggT mit Schere und Papier nachvollziehen (S. 39 Exkursion) Erkennen der Struktur von Zahlenfolgen und geometrischen Figuren (S. 212 A4, A8; S. 213 A10 bis A12; S. 226 A10; S. 229 A14)</p> <p><u>Klassenstufe 7:</u> Lambacher Schweizer Band 7: S. 109 / Beispiel 2; S. 110 / Aufgabe 4; S. 113 / Aufgabe 15; S. 207 / Aufgabe 11; S. 225 / Exkursion</p> <p><u>Klassenstufe 8:</u> Lambacher Schweizer Band 8: S. 15 / Aufgabe 11c); S. 39 / Aufgabe 2; S. 190 / Aufgabe 12</p>	<p><u>Klassenstufe 6:</u> Schilf-Tag (Grundlage LS 6) Mit Tabellenkalkulation algorithmische Sequenz planen und umsetzen zu Zahlenfolgen (S. 215 Bsp. 2; S. 216 A6, A8)</p> <p><u>Klassenstufe 7:</u> Lambacher Schweizer Band 7: S. 111 / Aufgaben 8, 9 und 11;</p> <p><u>Klassenstufe 8:</u> Lambacher Schweizer Band 8: S. 130 / Exkursion; S. 153 / Aufgabe 12</p>	

2.7 Ergänzung zum Curriculum Mathematik: Verbraucherbildung

Die Verbraucherbildung hat die Entwicklung eines verantwortungsbewussten Verhaltens als Verbraucherinnen und Verbraucher zum Ziel, indem über konsumbezogene Inhalte informiert wird und Kompetenzen im Sinne eines reflektierten sowie selbstbestimmten Konsumverhaltens erworben werden. Dabei geht es vor allem darum, diese Kompetenzen im Zusammenhang mit Konsumententscheidungen als Verbraucherinnen und Verbraucher heranzuziehen und zu nutzen (entnommen aus der Rahmenvorgabe Verbraucherbildung in Schule NRW, vgl. Beschluss der KMK "Verbraucherbildung an Schulen", 2013).

Im Unterricht wird dieses Ziel an verschiedenen Stellen in allen Jahrgangsstufen umgesetzt, so auch im Mathematikunterricht.

Das Fach Mathematik trägt zur Urteils- und Handlungsfähigkeit in der „komplexen Welt der Waren und Dienstleistungen“ (Rahmenvorgabe Verbraucherbildung) bei, wobei auch eine Bildung für nachhaltige Entwicklung eine wichtige Rolle spielt. Ziel der Verbraucherbildung an Schulen ist eine reflektierte Konsumkompetenz.

Wichtige Teilziele sind in diesem Zusammenhang

- die Reflexion von individuellen Bedürfnissen und Bedarfen sowohl in der Gegenwart als auch in der Zukunft
- die Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen Einflüssen auf Konsumententscheidungen unter Berücksichtigung verschiedener Interessen
- die Auseinandersetzung mit individuellen und gesellschaftlichen Folgen des Konsums
- die Auseinandersetzung mit politisch-rechtlichen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen
- die Reflexion von Kriterien für Konsumententscheidungen
- die Auseinandersetzung mit individuellen, kollektiven und politischen Gestaltungsoptionen des Konsums

Das Fach Mathematik ist kein Leitfach für Verbraucherbildung, es kann aber bereits in der Erprobungs- und Mittelstufe einen wichtigen Beitrag durch die Behandlung von Themen wie Prozentrechnung, Umgang mit Daten oder Größen leisten. Die der Verbraucherbildung zugrundeliegenden mathematischen Probleme stehen im Vordergrund.

Die Schülerinnen und Schüler lernen in der Erprobungsstufe bspw. Brüche, Dezimalzahlen und Prozente kennen. In Sachkontexten findet gezielt Verbraucherbildung statt. Sie ermitteln fehlende Anteile von einem Ganzen in verschiedenen Darstellungsmöglichkeiten und stellen rechnerisch auch einen optimalen Verbrauch statt eine Übermenge an Ressourcen dar. Die Frage "Was fehlt zum Ganzen?" beschäftigt die Schülerinnen und Schüler nicht nur in der Erprobungsstufe. Auch der kritische und verantwortungsbewusste Umgang mit Statistiken und Diagrammen findet sich im schulinternen Curriculum in verschiedenen Jahrgängen, beginnend in Klasse 5, wieder. Die Auseinandersetzung mit Prozent- und Zinsrechnung in Klasse 7 oder auch mit Wachstumsprozessen und Modellierungsvorgängen in höheren Jahrgängen trägt dazu bei, dass Schülerinnen und Schüler ein Verständnis und einen begründeten Umgang mit Geld sowie mit Ressourcen erlernen.

3. Verbindliche Absprachen über Bewertungen

3.1 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Mathematik die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 15 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 16 bis 26 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

1. Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
2. Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Schüler/innen.
3. Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
4. Medien und Arbeitsmittel sind schülernah gewählt.
5. Die Schüler/innen erreichen einen Lernzuwachs.
6. Der Unterricht fördert eine aktive Teilnahme der Schüler/innen.
7. Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Schülern/innen und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
8. Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Schüler/innen.
9. Die Schüler/innen erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
10. Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Partner- bzw. Gruppenarbeit.
11. Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
12. Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
13. Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
14. Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.
15. Wertschätzende Rückmeldungen prägen die Bewertungskultur und den Umgang mit Schülerinnen und Schülern.

Fachliche Grundsätze:

16. Im Unterricht werden fehlerhafte Schülerbeiträge produktiv im Sinne einer Förderung des Lernfortschritts der gesamten Lerngruppe aufgenommen.
17. Der Unterricht ermutigt die Lernenden dazu, auch fachlich unvollständige Gedanken zu äußern und zur Diskussion zu stellen.
18. Die Bereitschaft zu problemlösenden Arbeiten wird durch Ermutigungen und Tipps gefördert und unterstützt.
19. Die Einstiege in neue Themen erfolgen grundsätzlich mithilfe sinnstiftender Kontexte, die an das Vorwissen der Lernenden anknüpfen und deren Bearbeitung sie in die dahinter stehende Mathematik führt. Durch regelmäßiges wiederholendes Üben werden grundlegende Fertigkeiten „wachgehalten“.
20. Im Unterricht werden an geeigneter Stelle differenzierende Aufgaben (z. B. „Blütenaufgaben“) eingesetzt.
21. Die Lernenden werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und vollständiger Dokumentation der von ihnen bearbeiteten Aufgaben angehalten.
22. Parallel zum Haus- bzw. Übungsheft wird in allen Klassen und Kursen ein Glossar in individueller Form geführt, in dem neue Fachbegriffe und deren Erläuterung gesichert werden.
23. Im Unterricht wird auf einen angemessenen Umgang mit fachsprachlichen Elementen geachtet.
24. Digitale Medien werden regelmäßig dort eingesetzt, wo sie dem Lernfortschritt dienen.

3.2 Leistungsbewertung im Fach Mathematik Sekundarstufe I

Allgemeine Grundsätze der Leistungsbewertung:

Die rechtlich verbindlichen Grundsätze der Leistungsbewertung sind im Schulgesetz (§48 SchulG) sowie in der Ausbildungs- und Prüfungsordnung für die Sekundarstufe I (§6 APO-SI) dargelegt. Bei der Leistungsbeurteilung von Schülerinnen und Schülern sind die erbrachten Leistungen in den Beurteilungsbereichen „Schriftliche Arbeiten“, „Sonstige Leistungen im Unterricht“ sowie die Ergebnisse zentraler Lernstandserhebungen angemessen zu berücksichtigen. Während die „Sonstigen Leistungen im Unterricht“ sowie die „Schriftlichen Arbeiten“ bei der Leistungsbewertung den gleichen Stellenwert besitzen, dürfen die Ergebnisse der Lernstandserhebungen lediglich ergänzend und in angemessener Form Berücksichtigung finden.

Die Leistungsbewertung insgesamt bezieht sich auf die im Zusammenhang mit dem Unterricht er-

fachbezogene Kompetenzen					
prozessbezogene Kompetenzen			inhaltsbezogene Kompetenzen		
	Argumentieren	Argumentieren und Kommunizieren		Arithmetik/ Algebra	mit Zahlen und Symbolen umgehen
	Problemlösen	Probleme erfassen, erkunden und lösen		Funktionen	Beziehungen und Veränderung beschreiben und erkunden
	Modellieren	Modelle erstellen und nutzen		Geometrie	ebene und räumliche Strukturen nach Maß und Form erfassen
	Werkzeuge	Medien und Werkzeuge verwenden		Stochastik	mit Daten und Zufall arbeiten

Kernlehrplan Mathematik Sek I Gymnasium

worbenen oben dargestellten Kompetenzen. Im Sinne der Orientierung an Standards sind grundsätzlich alle in Kapitel 3 des Lehrplans ausgewiesenen Bereiche bei der Leistungsbewertung zu berücksichtigen. Dabei kommt den prozessbezogenen Kompetenzen der gleiche Stellenwert wie den inhaltsbezogenen Kompetenzen zu.

Bei der Leistungsbewertung wird auf die im Unterricht erworbenen Inhalte und Kompetenzen (siehe Kernlehrplan Mathematik, schulinterner Lehrplan) Bezug genommen. Maßgebliche Bewertungskriterien sind das Beherrschen der verschiedenen mathematischen Verfahren, die Anwendung mathematischer Verfahren in unterschiedlichen Kontexten sowie der formal richtige Umgang mit mathematischen Schreibweisen sowie der Fachsprache. Zu Beginn jedes Schuljahres informiert die Lehrkraft die Schülerinnen und Schüler über die Anforderungen, die Art der Leistungsüberprüfung, die Bewertungskriterien (insbesondere für die Sonstige Mitarbeit) sowie die Bildung der Note.

Die Schule zertifiziert außerunterrichtliche Leistungen und die KollegInnen der Mathematikfachschaft regen zur Teilnahme an Wettbewerben in diesem Fach an.

Notendefinition:

Notenstufe	Bewertung der Leistung
<i>Sehr gut</i>	Die Note „sehr gut“ soll erteilt werden, wenn die Leistung den Anforderungen im besonderen Maße entspricht.
<i>Gut</i>	Die Note „gut“ soll erteilt werden, wenn die Leistung den Anforderungen voll entspricht.
<i>Befriedigend</i>	Die Note „befriedigend“ soll erteilt werden, wenn die Leistung im Allgemeinen den Anforderungen entspricht.
<i>Ausreichend</i>	Die Note „ausreichend“ soll erteilt werden, wenn die Leistung zwar Mängel aufweist, aber im Ganzen den Anforderungen noch entspricht.
<i>Mangelhaft</i>	Die Note „mangelhaft“ soll erteilt werden, wenn die Leistung den Anforderungen nicht entspricht, jedoch erkennen lässt, dass die notwendigen Grundkenntnisse vorhanden sind und die Mängel in absehbarer Zeit behoben werden können.
<i>Ungenügend</i>	Die Note „ungenügend“ soll erteilt werden, wenn die Leistung den Anforderungen nicht entspricht, und selbst Grundkenntnisse so lückenhaft sind, dass die Mängel in absehbarer Zeit nicht behoben werden können.

3.2.1 Leistungsbewertung in Klassenarbeiten

Klassenarbeiten dienen der schriftlichen Überprüfung von Lernergebnissen. In ihnen sollen die Schülerinnen und Schüler im Unterricht erworbene Fähigkeiten, Fertigkeiten und Sachkenntnisse nachweisen. Neben der Ermittlung einer schriftlichen Note dienen sie ebenso der Feststellung des Lern- und Lehrfortschrittes und damit der Progression des Unterrichts. Die Aufgabenstellungen sollen die Vielfalt der im Unterricht erworbenen Kompetenzen (vgl. oben) und Arbeitsweisen widerspiegeln. Sie beschränken sich nicht auf Reproduktion, sondern enthalten *zunehmend Aufgaben, bei denen es um Begründungen, die Darstellung von Zusammenhängen, Interpretationen und kritische Reflexionen* geht.

Die Leistungsbewertung bei Klassenarbeiten erfolgt mittels eines Punktesystems bzw. Kriterienrasters, so dass sich dadurch Teilleistungen transparent erkennen lassen und das Gewicht einzelner Fehler durchschaubar wird. Für jede Teilaufgabe wird der erreichbaren Punktezahl die erreichte Punktezahl gegenübergestellt.

Die Vergabe der Noten richtet sich in der Sekundarstufe I nach der erreichten Gesamtpunktzahl, wobei sich diese in der Regel an folgendem Notenschlüssel orientiert: sehr gut 87,5 – 100 %, gut 75 – 87,5 %, befriedigend 62,5 – 75 %, ausreichend 50 – 62,5 %, mangelhaft 20 – 50 % und ungenü-

gend < 20 %. Es können kleinere Abweichungen an diesem Notenschlüssel vorgenommen werden, wenn die ermittelte Note nicht eindeutig differenzierbar ist, d.h. Änderungen nach unten oder nach oben sind möglich.

Zu den Grundsätzen im Rahmen zählt die frühzeitige (mindestens eine Woche vorher) Ankündigung der Klassenarbeitstermine und Inhalte. Darüber hinaus wird in der Jahrgangsstufe 7 nach Ermessung der Lehrperson ein wissenschaftlicher Taschenrechner eingesetzt. Der wissenschaftliche Taschenrechner wird in den Jahrgangsstufen 8 und 9 als Hilfsmittel regulär eingesetzt. Um eine einführende und rechtzeitige Vorbereitung auf den Mathematikunterricht in der Oberstufe zu gewährleisten, wird in der Jahrgangsstufe 9 jede Klassenarbeit mit einem Hilfsmittelfreien Teil versehen, der ca. 20% der Klassenarbeit ausmacht. In diesem Rahmen wird auch ab dem 2. Halbjahr der Jahrgangsstufe 9 eine Formelsammlung eingeführt. Dabei hat die jeweilige Lehrperson die Aufgabe auf die Besonderheit aufmerksam zu machen, dass markierte und/oder beschriftete Formelsammlungen in Klassenarbeiten und Klausuren nicht verwendet werden dürfen.

In jeder Klassenarbeit wird die mathematische Darstellungsleistung durch die sogenannten Ordnungspunkte bewertet. Hierzu zählen z.B. ein strukturiertes Bearbeiten der Aufgabenstellung, wobei deutlich erkennbar ist, an welcher Aufgabe der Schüler jeweils arbeitet. Zum strukturierten Arbeiten gehört ebenfalls ein deutliches Schriftbild, eine korrekte Nutzung der mathematischen Zeichen wie z.B. „=“, Anwendung und Nutzung und Dokumentation der Nutzung mathematischer Hilfsmittel (Geodreieck, Taschenrechner). Die Darstellungsleistungen können bis zu 10% der Gesamtpunkte einer entsprechenden Klassenarbeit nach Ermessung der Lehrperson bewertet werden.

Um einen regelmäßigen Austausch und Zusammenarbeit in den Jahrgangsstufen zu ermöglichen, können FachlehrerInnen gemeinsame Klassenarbeiten konzipieren und schreiben. Dabei handelt es sich um ein freiwilliges und keine verpflichtendes Arrangement.

Einen besonderen Stellenwert bekommen Zentrale Lernstandserhebungen. Zentrale Lernstandserhebungen überprüfen, inwieweit die in den Kernlehrplänen enthaltenen Kompetenzerwartungen von den Schülerinnen und Schülern erreicht werden. Da sich die Anforderungen der Lernstandserhebungen nicht nur auf den vorgehenden Unterricht beziehen, werden diese ergänzend zu den Beurteilungsbereich „Schriftliche Arbeiten“ und „Sonstige Leistung im Unterricht“ bei der Leistungsbeurteilung heran gezogen. Für die Berücksichtigung von Lernstandserhebungen gilt Nr.3 des Runderlasses „Zentrale Lernstandserhebung (Vergleichsarbeiten)“ BASS 12-32 Nr.4

Das Verfahren der Berücksichtigung der Lernstandserhebungsergebnisse bei der Leistungsbewertung muss dabei der Tatsache Rechnung tragen, dass die Lernstandserhebungen in erster Linie der Standortbestimmung von Klassen und Schulen im Hinblick auf die Kompetenzentwicklung von Lerngruppen dienen und vor allem die anschließende Unterrichtsentwicklung befördern helfen sol-

len. Aufgrund der damit verbundenen Orientierung dieses Leistungstests an schul- und bildungsgangübergreifenden Kriterien sowie ohne Kenntnis des konkret vorangegangenen Unterrichts erstellten Testinstruments muss die entsprechende Nutzung im Rahmen der Leistungsbewertung nach den genannten Vorgaben erfolgen. Eine unreflektierte unmittelbare Ableitung von Noten aus Testpunktwertungen oder erreichten Kompetenzniveaus ist deshalb nicht sachgerecht.

3.2.2 Tabelle: Anzahl und zeitlicher Umfang der Klassenarbeiten in der Sekundarstufe I

Jahrgangsstufe	Anzahl der Arbeiten	Dauer (Schulstunden)	Bemerkungen / zusätzliche schriftliche Leistungsüberprüfungen	Erlaubte Hilfsmittel
5	6	1		
6	6	1		
7	6	1		Nach Ermessung der Lehrperson: Einsatz eines wissenschaftlichen Taschenrechners
8	5	1	Zusätzlich im 2. Hj: Lernstandserhebung (Vera8)	Verwendung des wissenschaftlichen Taschenrechners
9	4	2		<ul style="list-style-type: none"> ab 1. HJ: Verwendung eines wissenschaftlichen Taschenrechners & Formelsammlung im 2.HJ

3.2.3 „Sonstige Leistungen im Unterricht“

Der Bewertungsbereich "**Sonstige Leistungen im Unterricht**" erfasst die Qualität und Kontinuität der Beiträge, die die Schülerinnen und Schüler im Unterricht einbringen. Diese Beiträge sollen unterschiedliche mündliche und schriftliche Formen in enger Bindung an die Aufgabenstellung und das Anspruchsniveau der jeweiligen Unterrichtseinheit umfassen. Gemeinsam ist diesen Formen, dass sie in der Regel einen längeren, abgegrenzten, zusammenhängenden Unterrichtsbeitrag einer einzelnen Schülerin, eines einzelnen Schülers bzw. einer Gruppe von Schülerinnen und Schülern darstellen.

Zu „Sonstigen Leistungen“ zählen beispielweise Beiträge zum Unterrichtsgespräch in Form von Lösungsvorschlägen, das Aufzeichnen von Zusammenhängen und Widersprüchen, Plausibilitätsbe-

trachtungen oder Bewerten von Ergebnissen, kooperative Leistungen im Rahmen von Gruppenarbeit (Anstrengungsbereitschaft, Teamfähigkeit, Zuverlässigkeit) (Konstruktive Beteiligung bei Partner- und Gruppenarbeit), angemessene Präsentation (auch mediengestützt) mathematischer Inhalte und angemessenes Verwenden der mathematischen Fachsprache und fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen. Auch gehören zum Unterricht eingeforderte Leistungsnachweise, z.B. vorgetragene Hausaufgaben oder Protokolle einer Einzel- oder Gruppenarbeitsphase, angemessene Führung eines Heftes oder eines Lerntagebuches sowie kurze schriftliche Überprüfungen dazu.

Neben den vorgestellten Formen der Beurteilung können auch alternative Bewertungsformen im Bewertungsbereich „Sonstige Leistungen“ zur Notenfindung genutzt werden. Die FachlehrerInnen können z.B. eine langfristig vorzubereitende größere schriftliche Hausarbeit über eine mathematische Fragestellung verlangen.

Die Fachkonferenz Mathematik hat Kriterien für die Bewertung der sonstigen Mitarbeit im Mathematikunterricht festgelegt und in nachfolgender Tabelle festgehalten. Diese werden den Schülerinnen und Schülern zu Beginn jedes Schuljahres transparent gemacht. Zusätzlich zu den Kriterien legt die Fachschaft Mathematik fest, dass eine Note nicht nur erreicht werden kann, wenn alle Leistungskriterien eingelöst werden, sondern auch durch besonders fundiert eingelöste Aspekte, die weitere Kriterien substituieren können.

3.2.4 Kriterien der sonstigen Mitarbeit im Fach Mathematik²

	Häufigkeit der Mitarbeit	Qualität der Mitarbeit	Beherrschen der Fachmethoden und der Fachsprache	Zusammenarbeit mit Mitschülern/ im Team	Andere Leistungen (Referate, Vorträge, Präsentationen, ...)	Bereithalten der Arbeitsmaterialien ³ , Anfertigen von HA, ggf. schriftl. Überprüfung der HA, Selbstorganisation
sehr gut Die Leistung entspricht in diesem Bereich den Anforderungen in besonderem Maße.	SuS ⁴ arbeiten in jeder Stunde immer mit.	SuS können Gelerntes sicher wiedergeben und anwenden. Oft werden komplexe Probleme erfasst, in größere Zusammenhänge eingeordnet und selbstständig Lösungsstrategien entwickelt. SuS zeigen eigene Initiative nach weiteren konstruktiven Vorschlägen zur Untersuchung und Lösung mathematischer Probleme zu suchen.	SuS können die gelernten Methoden sehr sicher anwenden. Die Fachsprache wird umfangreich und souverän beherrscht. Die Beiträge erfolgen in mehreren zusammenhängenden Sätzen, die eine selbstständige, differenzierte und produktive Antwort beinhalten.	SuS hören immer zu und gehen sachlich auf andere ein, indem sie die Lösungsvorschläge ihrer Mitschüler sinnvoll weiterdenken. Sie arbeiten mit anderen an einer Sache, dokumentieren ihr Vorgehen sinnvoll und bringen diese immer zum Abschluss.	SuS sind sehr häufig und auch freiwillig bereit, „andere Leistungen“ in den Unterricht einzubringen.	SuS haben immer alle Materialien mit, machen immer Hausaufgaben und haben eine perfekte Selbstorganisation. Das Mathematikheft ist vollständig und übersichtlich.
gut Die Leistung entspricht in diesem Bereich voll den Anforderungen.	SuS arbeiten in jeder Stunde mehrfach mit.	SuS können Gelerntes sicher wiedergeben und anwenden; manchmal werden auch neue Lösungswege gefunden. SuS können auch komplexere Probleme erfassen und selbstständig Lösungsideen entwickeln.	SuS können die gelernten Methoden meist sicher anwenden. Die Fachsprache wird sicher beherrscht. Die Beiträge erfolgen meist in mehreren zusammenhängenden Sätzen, die eine selbstständige, differenzierte und produktive Antwort beinhalten.	SuS hören zu und gehen sachlich auf andere ein. Sie arbeiten mit anderen an einer Sache, dokumentieren ihr Vorgehen sinnvoll und bringen diese meistens zum Abschluss.	SuS sind häufig und auch freiwillig bereit, „andere Leistungen“ in den Unterricht einzubringen.	SuS haben fast immer alle Materialien mit, machen fast immer Hausaufgaben und haben ein hohes Maß an Selbstorganisation. Das Mathematikheft ist vollständig und übersichtlich.
befriedigend Die Leistung entspricht in diesem Bereich den Anforderungen.	SuS arbeiten (wenn auch nicht in jeder Stunde) häufig mit.	SuS können Gelerntes wiedergeben und meist auch anwenden. Durch Rückgriff auf bekannte Lösungsstrategien können mathematische Sachverhalte bearbeitet werden.	SuS können die gelernten Methoden vom Prinzip her anwenden. Die Fachsprache wird solide beherrscht.	SuS hören oft zu und gehen sachlich auf andere ein. Sie können im Prinzip mit anderen an einer Sache arbeiten, dokumentieren ihr Vorgehen sinnvoll und bringen diese häufig zum Abschluss.	SuS sind manchmal oder nach Aufforderung bereit, „andere Leistungen“ in den Unterricht einzubringen.	SuS haben meist alle Materialien mit, machen meist die Hausaufgaben und können sich häufig selbst organisieren. Das Mathematikheft ist hinreichend vollständig und einigermaßen übersichtlich.
ausreichend Die Leistung zeigt in diesem Bereich Mängel, entspricht aber im Ganzen jedoch den	SuS arbeiten nur selten mit oder müssen aufgefordert	SuS können gelerntes meist grob wiedergeben, aber nicht immer bei anderen Beispielen anwenden. Die Beiträge sind eher	SuS können die gelernten Methoden nicht immer anwenden. Die Fachsprache wird nicht klar beherrscht, eine Bemühung der	SuS hören nur selten zu, wenn andere reden und gehen auch nicht immer auf andere ein. Sie arbeiten nur	SuS sind selten bereit, „andere Leistungen“ in den Unterricht einzubringen.	SuS haben öfter die Materialien nicht mit, fertigen oft keine Hausaufgaben an und können sich nur selten

² Positive Kriterien aus einem niedrigeren Notenbereich gelten in gesteigerter Form für höhere Notenbereiche. Ein einzelnes Kriterium allein kann keine Notenab- oder -aufwertung begründen.

³ Zu den Arbeitsmaterialien im Fach Mathematik gehören das Mathematikbuch, das Arbeitsheft bzw. Ordner und ggf. ein zum Lehrwerk gehöriges Arbeitsheft sowie Taschenrechner, Geodreieck und Zirkel.

⁴ Zur besseren Übersicht wird in der Tabelle die Abkürzung SuS für Schülerinnen und Schüler verwendet.

Anforderungen	werden.	reproduktiv oder beschreibend.	Anwendung ist jedoch erkennbar.	ungern mit anderen an einer Sache und dokumentieren ihr Vorgehen überwiegend.		selbst organisieren. Das Mathematikheft enthält die meisten lernrelevanten Aspekte.
mangelhaft Die Leistung entspricht in diesem Bereich nicht den Anforderungen. Grundkenntnisse sind vorhanden, Mängel können in absehbarer Zeit behoben werden.	SuS arbeiten ganz selten mit oder müssen immer aufgefordert werden.	SuS können Gelerntes nur mit Lücken oder falsch wiedergeben. Eine Anwendung auf andere Beispiele findet kaum statt.	SuS können gelernte Methoden kaum oder gar nicht anwenden. Die Fachsprache wird kaum beherrscht.	SuS hören kaum zu, wenn andere reden, und gehen auch nur ganz selten auf die Argumente anderer ein. Sie arbeiten nur sehr ungerne mit anderen und dokumentieren ihr Vorgehen kaum.	SuS bringen „andere Leistungen“ gar nicht in den Unterricht ein.	SuS haben häufig die Materialien nicht mit, fertigen auch meist keine Hausaufgaben an und sind zumeist organisiert. Das Mathematikheft hat deutliche Lücken, beinhaltet jedoch zentrale Mitschriften
ungenügend Die Leistungen entsprechen nicht den Anforderungen und selbst Grundkenntnisse sind so lückenhaft, dass die Mängel in absehbarer Zeit nicht behoben werden können.						

3.3 Leistungsbewertung im Fach Mathematik Sekundarstufe II

3.3.1 Grundsätze der Leistungsbewertung und -rückmeldung

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

Verbindliche Absprachen:

2. Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Grund- bzw. Leistungskursen können im Rahmen der in der Sekundarstufe ermöglichten Zusammenarbeit im Vorfeld abgesprochen und nach Möglichkeit gemeinsam gestellt werden.
3. Klausuren können nach entsprechender Wiederholung im Unterricht auch Aufgabenteile enthalten, die Kompetenzen aus weiter zurückliegenden Unterrichtsvorhaben oder übergreifende prozessbezogene Kompetenzen erfordern.
4. Jede Klausur in der E-Phase sowie in Grund- und Leistungskursen der Q-Phase enthält einen „hilfsmittelfreien“ Teil.
5. Alle Klausuren in der Q-Phase enthalten auch Aufgaben mit Anforderungen im Sinne des Anforderungsbereiches III (vgl. Kernlehrplan Kapitel 4).
6. Für die Aufgabenstellung der Klausuraufgaben werden die Operatoren der Aufgaben des Zentralabiturs verwendet. Diese sind mit den Schülerinnen und Schülern zu besprechen.
7. Die Korrektur und Bewertung der Klausuren erfolgt anhand eines kriterienorientierten Bewertungsbogens, den die Schülerinnen und Schüler als Rückmeldung erhalten.
8. Schülerinnen und Schülern wird in allen Kursen Gelegenheit gegeben, mathematische Sachverhalte zusammenhängend (z. B. eine Hausaufgabe, einen fachlichen Zusammenhang, einen Überblick über Aspekte eines Inhaltsfeldes ...) selbstständig vorzutragen.
9. Das von den Schülerinnen und Schülern in allen Kursen geführte Glossar (vgl. 2.2), kann von der Lehrkraft am Ende jedes Quartals als Teil der Leistung im Rahmen der sonstigen Mitarbeit benotet werden. Dabei wird vor allem die Sorgfalt und Vollständigkeit der Dokumentation bewertet.
10. Schriftliche Lernerfolgskontrollen können bei Bedarf genutzt werden (20 Minuten) und können in die sonstige Mitarbeit eingehen.

Hinweis: Sowohl die Schaffung von Transparenz bei Bewertungen als auch die Vergleichbarkeit von Leistungen sind das Ziel, innerhalb der gegebenen Freiräume Vereinbarungen zu Bewertungskriterien und deren Gewichtung zu treffen.

3.3.2 Verbindliche Instrumente: Rahmenbedingungen bei schriftlichen Leistungen

- **Einführungsphase:**

EF.1.1	EF.1.2	EF.2.1	EF.2.2
90 min	90 min	90 min	100 min

Alle Klausuren enthalten einen Hilfsmittelfreien Teil.
(Vgl. APO-GOST B § 14 (1) und VV 14.1.)

- **Grundkurse Q-Phase Q 1.1 – Q 2.1 ab SJ 2019/2020:**

Q1.1.1	Q1.1.2	Q1.2.1	Q1.2.2
135 min	135 min	135 min	135 min

Q2.1.1	Q2.1.2	Q2.2
180 min	180 min	225 min

Alle Klausuren enthalten einen Hilfsmittelfreien Teil.
(Vgl. APO-GOST B § 14 (2) und VV 14.12)

- **Grundkurse Q-Phase Q 2.2:** Eine Klausur unter Abiturbedingungen für Schülerinnen und Schüler, die Mathematik als 3. Abiturfach gewählt haben. (Vgl. APO-GOST B § 14 (2) und VV 14.2.)

- **Leistungskurse Q-Phase Q 1.1 – Q 2.1 ab SJ 2019/2020:**

Q1.1.1	Q1.1.2	Q1.2.1	Q1.2.2
180 min	180 min	180 min	180 min

Q2.1.1	Q2.1.2	Q2.2
225 min	225 min	270 min

Alle Klausuren enthalten einen Hilfsmittelfreien Teil.
(Vgl. APO-GOST B § 14 (2) und VV 14.2.)

- **Q-Phase Q 2.2:** Die Klausur findet unter Abiturbedingungen statt (Vgl. APO-GOST B § 14 (2) und VV 14.2.) (Vorabiturklausur)
- **Facharbeit:** Gemäß Beschluss der Lehrerkonferenz wird die erste Klausur Q1.2 für diejenigen Schülerinnen und Schüler, die eine Facharbeit im Fach Mathematik schreiben, durch diese ersetzt. (Vgl. APO-GOST B § 14 (3) und VV 14.3.)

3.3.3 Überprüfung der schriftlichen und sonstigen Leistungen

In die Bewertung der sonstigen Mitarbeit können folgende Aspekte einfließen, die den Schülerinnen und Schülern bekanntgegeben werden müssen:

- Beteiligung am Unterrichtsgespräch (Quantität und Kontinuität)
- Qualität der Beiträge (inhaltlich und methodisch)
- Eingehen auf Beiträge und Argumentationen von Mitschülerinnen und -schülern, Unterstützung von Mitlernenden
- Umgang mit neuen Problemen, Beteiligung bei der Suche nach neuen Lösungswegen
- Selbstständigkeit im Umgang mit der Arbeit
- Umgang mit Arbeitsaufträgen (Hausaufgaben, Unterrichtsaufgaben...)
- Anstrengungsbereitschaft und Konzentration auf die Arbeit
- Beteiligung während kooperativer Arbeitsphasen
- Darstellungsleistung bei Referaten oder Plakaten und beim Vortrag von Lösungswegen
- Ergebnisse schriftlicher Übungen
- Führung des Glossars mit Fachbegriffen und Regeln
- Erstellen von Protokollen
- Anfertigen zusätzlicher Arbeiten, z. B. eigenständige Ausarbeitungen im Rahmen binnendifferenzierender Maßnahmen, Erstellung von Computerprogrammen

Übergeordnete Kriterien:

Die Bewertungskriterien für eine Leistung müssen den Schülerinnen und Schülern transparent und klar sein. Die Fachkonferenz legt allgemeine Kriterien fest, die sowohl für die schriftlichen als auch für die sonstigen Formen der Leistungsüberprüfung gelten. Dazu gehört auch die Darstellung der Erwartungen für eine gute und für eine ausreichende Leistung.

Konkretisierte Kriterien: Kriterien für die Überprüfung der schriftlichen Leistung

- Die Bewertung der schriftlichen Leistungen in Klausuren erfolgt über ein Raster mit Hilfspunkten, die im Erwartungshorizont den einzelnen Kriterien zugeordnet sind. Dabei sind in der Qualifikationsphase alle Anforderungsbereiche zu berücksichtigen, wobei der Anforderungsbereich II den Schwerpunkt bildet.

Die Zuordnung der Hilfspunktsumme zu den Notenstufen orientiert sich in der Einführungsphase an der zentralen Klausur und in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50% der Hilfspunkte erteilt werden. Von den genannten Zuordnungsschemata kann im Einzelfall begründet abgewichen werden, wenn sich z. B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizontes abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung (APO-GOST §13 (2)) angemessen erscheint.

Kriterien für die Überprüfung der sonstigen Leistungen

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

Leistungsaspekt	Anforderungen für eine	
	gute Leistung	ausreichende Leistung
	<i>Die Schülerin, der Schüler</i>	
Qualität der Unterrichtsbeiträge	nennt richtige Lösungen und begründet sie nachvollziehbar im Zusammenhang der Aufgabenstellung	nennt teilweise richtige Lösungen, in der Regel jedoch ohne nachvollziehbare Begründungen
	geht selbstständig auf andere Lösungen ein, findet Argumente und Begründungen für ihre/seine eigenen Beiträge	geht selten auf andere Lösungen ein, nennt Argumente, kann sie aber nicht begründen
	kann ihre/seine Ergebnisse auf unterschiedliche Art und mit unterschiedlichen Medien darstellen	kann ihre/seine Ergebnisse nur auf eine Art darstellen
Kontinuität/Quantität	beteiligt sich regelmäßig am Unterrichtsgespräch	nimmt eher selten am Unterrichtsgespräch teil
Selbstständigkeit	bringt sich von sich aus in den Unterricht ein	beteiligt sich gelegentlich eigenständig am Unterricht
	ist selbstständig ausdauernd bei der Sache und erledigt Aufgaben gründlich und zuverlässig	benötigt oft eine Aufforderung, um mit der Arbeit zu beginnen; arbeitet Rückstände nur teilweise auf
	strukturiert und erarbeitet neue Lerninhalte weitgehend selbstständig, stellt selbstständig Nachfragen	erarbeitet neue Lerninhalte mit umfangreicher Hilfestellung, fragt diese aber nur selten nach
	erarbeitet bereitgestellte Materialien selbstständig	erarbeitet bereitgestellte Materialien eher lückenhaft
Hausaufgaben	erledigt sorgfältig und vollständig die Hausaufgaben	erledigt die Hausaufgaben weitgehend vollständig, aber teilweise oberflächlich
	trägt Hausaufgaben mit nachvollziehbaren Erläuterungen vor	nennt die Ergebnisse, erläutert erst auf Nachfragen und oft unvollständig
Kooperation	bringt sich ergebnisorientiert in die Gruppen-/Partnerarbeit ein	bringt sich nur wenig in die Gruppen-/Partnerarbeit ein
	arbeitet kooperativ und respektiert die Beiträge Anderer	unterstützt die Gruppenarbeit nur wenig, stört aber nicht
Gebrauch der Fachsprache	wendet Fachbegriffe sachangemessen an und kann ihre Bedeutung erklären	versteht Fachbegriffe nicht immer, kann sie teilweise nicht sachangemessen anwenden
Werkzeuggebrauch	setzt Werkzeuge im Unterricht sicher bei der Bearbeitung von Aufgaben und zur Visualisierung von Ergebnissen ein	benötigt häufig Hilfe beim Einsatz von Werkzeugen zur Bearbeitung von Aufgaben
Präsentation/Referat	präsentiert vollständig, strukturiert und gut nachvollziehbar	präsentiert an mehreren Stellen eher oberflächlich, die Präsentation weist Verständnislücken auf
Glossar	führt das Glossar sorgfältig und vollständig	führt das Glossar weitgehend sorgfältig, aber teilweise unvollständig
Schriftliche Übung	ca. 75% der erreichbaren Punkte	ca. 50% der erreichbaren Punkte

3.3.4 Beispiel aus dem Unterricht der Kollegin Stumpe: Informationen zu Beginn des Schuljahres an die Lerngruppe

1) EF: Informationen zur Kursarbeit im Mathe GK EF

Inhalte im Schuljahr:

- *Beschreibung der Eigenschaften von Funktionen und deren Nutzung im Kontext*
- *Von den Potenzfunktionen zu den ganzrationalen Funktionen*
- *Von der durchschnittlichen zur lokalen Änderungsrate*
- *Entwicklung und Anwendung von Kriterien und Verfahren zur Untersuchung von Funktionen*
- *Den Zufall im Griff – Modellierung von Zufallsprozessen*
- *Testergebnisse richtig interpretieren – Umgang mit bedingten Wahrscheinlichkeiten*
- *Unterwegs in 3D – Koordinatisierungen des Raumes*
- *Vektoren bringen Bewegung in den Raum*

Leistungsbewertung im Fach Mathematik

50% Klausur

2 Klausuren pro Halbjahr (EF.1 jeweils 90 Minuten, EF.2 90 Minuten, 100 Minuten (ZK))

Alle Klausuren enthalten einen hilfsmittelfreien Teil, der ca. 20% der Klausur ausmacht.

Neben der Kenntnis der erlernten Verfahren und Inhalte:

- Kenntnis der Fachsprache
- Formulierung in zusammenhängenden Sätzen
- Formal korrekte Zeichen (Formelzeichen) und saubere Darstellung
- Zur Abwertung kann führen: Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit
- In den drei nicht zentral gestellten Klausuren gibt es Punkte für die Darstellungsleistung

50% sonstige Mitarbeit:

Präsenzunterricht:

- Mündliche Beiträge (Qualität und Quantität)
- Mitarbeit / Arbeitshaltung in Einzel-, Partner und Gruppenarbeitsphasen
- Wiederholung der Inhalte der vorhergehenden Stunde nach Aufforderung
- Anfertigen von Stundenmitschriften/Unterrichtsmitschriften, Führen eines strukturierten Heftes, Hefters
- Anlegen eines Glossars
- Einreichung schriftlich bearbeiteter Aufgaben (freiwillig, auch unangekündigtes Einsammeln)
- Vorstellen von Aufgaben (auch Hausaufgaben)
- Referate, Erklärvideos,...
- Schriftliche / mündliche Überprüfung der Begriffe des Glossars (auch unangekündigt)

- Schriftliche Überprüfungen der Unterrichtsinhalte (auch aus dem Distanzlernen) (auch unangekündigt)
- Kenntnis und Gebrauch der Fachsprache
Zur Abwertung kann führen:
- Unvollständige oder nicht mitgeführte Arbeitsmaterialien (kariertes Heft / Hefter mit ausreichender Anzahl freier Seiten, Lineal/ Geodreieck, Bleistift, Anspitzer, Radiergummi, Formelsammlung, Taschenrechner, Buch)
- Unentschuldigte Fehlstunden

Distanzlernen

- Ggfs Wiederholung der Inhalte der vorhergehenden Videokonferenz nach Aufforderung
- Einreichung schriftlich bearbeiteter Aufgaben / Protokolle
- Ggfs. Vorstellen von Aufgaben in Videokonferenzen
- Referate (ppt mit eingesprochenem Text), Erklärvideos oder Stopp-Motion-Filme
- Führen einer Unterrichtsdokumentation (wird auch ohne Ankündigung eingesammelt)
- Führen eines Glossars zu Fachbegriffen (wird auch ohne Ankündigung eingesammelt)

Im Distanzlernen erteilte Aufgaben werden bewertet nach:

- Aufwand:
Umfang der Abgabe, Formulierung in ganzen Sätzen, Tiefe und Auseinandersetzung mit dem Sachverhalt
 - Formale Kriterien:
Äußere Form, Verwendung der korrekten Fachsprache, logischer Aufbau / Argumentationsstruktur
 - Inhaltliche Kriterien:
Sachlicher Gehalt, Korrektheit der Darstellung, Verständnis des Sachverhaltes
- Bei Schwierigkeiten mit den Aufgaben zum Distanzlernen könnt ihr gerne per Mail Fragen stellen

Zur Abwertung kann führen:

- Unentschuldigtes Fehlen in Videokonferenzen
- Fehlende Abgabe erteilter Aufgaben ohne Entschuldigung (ungenügend)

Die Note der Sonstigen Mitarbeit wird gebildet aus den Noten im Präsenzunterricht und dem Distanzlernen gewichtet nach dem Umfang des in dieser Form abgehaltenen Unterrichts

Leistungsaspekt	Anforderungen für eine	
	gute Leistung	ausreichende Leistung
	<i>Die Schülerin, der Schüler</i>	
Qualität der Unterrichtsbeiträge	nennt richtige Lösungen und begründet sie nachvollziehbar im Zusammenhang der Aufgabenstellung	nennt teilweise richtige Lösungen, in der Regel jedoch ohne nachvollziehbare Begründungen
	geht selbstständig auf andere Lösungen ein, findet Argumente und Begründungen für ihre/seine eigenen Beiträge	geht selten auf andere Lösungen ein, nennt Argumente, kann sie aber nicht begründen
	kann ihre/seine Ergebnisse auf unterschiedliche Art und mit unterschiedlichen Medien darstellen	kann ihre/seine Ergebnisse nur auf eine Art darstellen
Kontinuität/Quantität	beteiligt sich regelmäßig am Unterrichtsgespräch	nimmt eher selten am Unterrichtsgespräch teil
Selbstständigkeit	bringt sich von sich aus in den Unterricht ein	beteiligt sich gelegentlich eigenständig am Unterricht
	ist selbstständig ausdauernd bei der Sache und erledigt Aufgaben gründlich und zuverlässig	benötigt oft eine Aufforderung, um mit der Arbeit zu beginnen; arbeitet Rückstände nur teilweise auf
	strukturiert und erarbeitet neue Lerninhalte weitgehend selbstständig, stellt selbstständig Nachfragen	erarbeitet neue Lerninhalte mit umfangreicher Hilfestellung, fragt diese aber nur selten nach
	erarbeitet bereitgestellte Materialien selbstständig	erarbeitet bereitgestellte Materialien eher lückenhaft
Hausaufgaben	erledigt sorgfältig und vollständig die Hausaufgaben	erledigt die Hausaufgaben weitgehend vollständig, aber teilweise oberflächlich
	trägt Hausaufgaben mit nachvollziehbaren Erläuterungen vor	nennt die Ergebnisse, erläutert erst auf Nachfragen und oft unvollständig
Kooperation	bringt sich ergebnisorientiert in die Gruppen-/Partnerarbeit ein	bringt sich nur wenig in die Gruppen-/Partnerarbeit ein
	arbeitet kooperativ und respektiert die Beiträge Anderer	unterstützt die Gruppenarbeit nur wenig, stört aber nicht
Gebrauch der Fachsprache	wendet Fachbegriffe sachangemessen an und kann ihre Bedeutung erklären	versteht Fachbegriffe nicht immer, kann sie teilweise nicht sachangemessen anwenden
Werkzeuggebrauch	setzt Werkzeuge im Unterricht sicher bei der Bearbeitung von Aufgaben und zur Visualisierung von Ergebnissen ein	benötigt häufig Hilfe beim Einsatz von Werkzeugen zur Bearbeitung von Aufgaben
Präsentation/Referat	präsentiert vollständig, strukturiert und gut nachvollziehbar	präsentiert an mehreren Stellen eher oberflächlich, die Präsentation weist Verständnislücken auf
Glossar	führt das Glossar sorgfältig und vollständig	führt das Glossar weitgehend sorgfältig, aber teilweise unvollständig

Schriftliche Übung	ca. 75% der erreichbaren Punkte	ca. 50% der erreichbaren Punkte
--------------------	---------------------------------	---------------------------------

2) Q-Phase: Informationen zur Kursarbeit im Mathe GK Q1/Q2

Inhalte in der Q-Phase GK

Funktionen und Analysis	Analytische Geometrie und Lineare Algebra	Stochastik
Funktionen als mathematische Modelle	Lineare Gleichungssysteme	Kenngößen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen
Fortführung der Differentialrechnung - <i>Untersuchung von ganzrationalen Funktionen</i> - <i>Untersuchung von Funktionen des Typs $f(x) = p(x)e^{ax+b}$, wobei $p(x)$ ein Polynom höchstens zweiten Grades ist</i> - <i>Untersuchung von Funktionen, die sich als einfache Summe der oben genannten Funktionstypen ergeben</i> - <i>Interpretation und Bestimmungen von Parametern der oben genannten Funktionen</i> - <i>notwendige Ableitungsregeln (Produkt-, Kettenregel)</i>	Darstellung und Untersuchung geometrischer Objekte	Binomialverteilung
Grundverständnis des Integralbegriffs	Lagebeziehungen	
Integralrechnung	Skalarprodukt	

Leistungsbewertung im Fach Mathematik

50% Klausur

2 Klausuren pro Halbjahr (Q1: 135 Min, Q2.1: 180 Min, Q2.2: 225 Min)

Alle Klausuren enthalten einen hilfsmittelfreien Teil, der ca. 20% der Klausur ausmacht.

Neben der Kenntnis der erlernten Verfahren und Inhalte:

- Kenntnis der Fachsprache
- Formulierung in zusammenhängenden Sätzen
- Formal korrekte Zeichen (Formelzeichen) und saubere Darstellung
- Zur Abwertung kann führen: Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit
- In den Klausuren der Halbjahre Q1.1, Q1.2, Q2.1 gibt es Punkte für die Darstellung. In der Vorabiklausur und im Abitur wird dies in den Punkten für die jeweilige Aufgabe mitbewertet.

50% sonstige Mitarbeit:

Präsenzunterricht:

- Mündliche Beiträge (Qualität und Quantität)
- Mitarbeit / Arbeitshaltung in Einzel-, Partner und Gruppenarbeitsphasen
- Wiederholung der Inhalte der vorhergehenden Stunde nach Aufforderung

- Anfertigen von Stundenmitschriften / Unterrichtsmitschriften, Führen eines strukturierten Heftes, Hefers
- Anlegen eines Glossars
- Einreichung schriftlich bearbeiteter Aufgaben (freiwillig, auch unangekündigtes Einsammeln)
- Vorstellen von Aufgaben (auch Hausaufgaben)
- Referate, Erklärvideos,...
- Schriftliche / mündliche Überprüfung der Begriffe des Glossars (auch unangekündigt)
- Schriftliche Überprüfungen der Unterrichtsinhalte (auch aus dem Distanzlernen) (auch unangekündigt)
- Kenntnis und Gebrauch der Fachsprache
Zur Abwertung kann führen:
- Unvollständige oder nicht mitgeführte Arbeitsmaterialien (kariertes Heft / Hefter mit ausreichender Anzahl freier Seiten, Lineal/ Geodreieck, Bleistift, Anspitzer, Radiergummi, Formelsammlung, Taschenrechner, Buch)
- Unentschuldigte Fehlstunden

Distanzlernen

- Ggfs Wiederholung der Inhalte der vorhergehenden Videokonferenz nach Aufforderung
- Einreichung schriftlich bearbeiteter Aufgaben / Protokolle
- Ggfs. Vorstellen von Aufgaben in Videokonferenzen
- Referate (ppt mit eingesprochenem Text), Erklärvideos oder Stopp-Motion-Filme
- Führen einer Unterrichtsdokumentation (wird auch ohne Ankündigung eingesammelt)
- Führen eines Glossars zu Fachbegriffen (wird auch ohne Ankündigung eingesammelt)

Im Distanzlernen erteilte Aufgaben werden bewertet nach:

- Aufwand:
Umfang der Abgabe, Formulierung in ganzen Sätzen, Tiefe und Auseinandersetzung mit dem Sachverhalt
 - Formale Kriterien:
Äußere Form, Verwendung der korrekten Fachsprache, logischer Aufbau / Argumentationsstruktur
 - Inhaltliche Kriterien:
Sachlicher Gehalt, Korrektheit der Darstellung, Verständnis des Sachverhaltes
- Bei Schwierigkeiten mit den Aufgaben zum Distanzlernen könnt ihr gerne per Mail Fragen stellen
- Zur Abwertung kann führen:
- Unentschuldigtes Fehlen in Videokonferenzen
 - Fehlende Abgabe erteilter Aufgaben ohne Entschuldigung (ungenügend)
- Die Note der Sonstigen Mitarbeit wird gebildet aus den Noten im Präsenzunterricht und dem Distanzlernen gewichtet nach dem Umfang des in dieser Form abgehaltenen Unterrichts

Leistungsaspekt	Anforderungen für eine	
	gute Leistung	ausreichende Leistung
	<i>Die Schülerin, der Schüler</i>	
Qualität der Unterrichtsbeiträge	nennt richtige Lösungen und begründet sie nachvollziehbar im Zusammenhang der Aufgabenstellung	nennt teilweise richtige Lösungen, in der Regel jedoch ohne nachvollziehbare Begründungen
	geht selbstständig auf andere Lösungen ein, findet Argumente und Begründungen für ihre/seine eigenen Beiträge	geht selten auf andere Lösungen ein, nennt Argumente, kann sie aber nicht begründen
	kann ihre/seine Ergebnisse auf unterschiedliche Art und mit unterschiedlichen Medien darstellen	kann ihre/seine Ergebnisse nur auf eine Art darstellen
Kontinuität/Quantität	beteiligt sich regelmäßig am Unterrichtsgespräch	nimmt eher selten am Unterrichtsgespräch teil
Selbstständigkeit	bringt sich von sich aus in den Unterricht ein	beteiligt sich gelegentlich eigenständig am Unterricht
	ist selbstständig ausdauernd bei der Sache und erledigt Aufgaben gründlich und zuverlässig	benötigt oft eine Aufforderung, um mit der Arbeit zu beginnen; arbeitet Rückstände nur teilweise auf
	strukturiert und erarbeitet neue Lerninhalte weitgehend selbstständig, stellt selbstständig Nachfragen	erarbeitet neue Lerninhalte mit umfangreicher Hilfestellung, fragt diese aber nur selten nach
	erarbeitet bereitgestellte Materialien selbstständig	erarbeitet bereitgestellte Materialien eher lückenhaft
Hausaufgaben	erledigt sorgfältig und vollständig die Hausaufgaben	erledigt die Hausaufgaben weitgehend vollständig, aber teilweise oberflächlich
	trägt Hausaufgaben mit nachvollziehbaren Erläuterungen vor	nennt die Ergebnisse, erläutert erst auf Nachfragen und oft unvollständig
Kooperation	bringt sich ergebnisorientiert in die Gruppen-/Partnerarbeit ein	bringt sich nur wenig in die Gruppen-/Partnerarbeit ein
	arbeitet kooperativ und respektiert die Beiträge Anderer	unterstützt die Gruppenarbeit nur wenig, stört aber nicht
Gebrauch der Fachsprache	wendet Fachbegriffe sachangemessen an und kann ihre Bedeutung erklären	versteht Fachbegriffe nicht immer, kann sie teilweise nicht sachangemessen anwenden
Werkzeuggebrauch	setzt Werkzeuge im Unterricht sicher bei der Bearbeitung von Aufgaben und zur Visualisierung von Ergebnissen ein	benötigt häufig Hilfe beim Einsatz von Werkzeugen zur Bearbeitung von Aufgaben
Präsentation/Referat	präsentiert vollständig, strukturiert und gut nachvollziehbar	präsentiert an mehreren Stellen eher oberflächlich, die Präsentation weist Verständnislücken auf
Glossar	führt das Glossar sorgfältig und vollständig	führt das Glossar weitgehend sorgfältig, aber teilweise unvollständig
Schriftliche Übung	ca. 75% der erreichbaren Punkte	ca. 50% der erreichbaren Punkte

4. Eingeführte Lehrwerke und Empfehlungen zur Anschaffung von Arbeitsmaterial für Klassen und Kurse

4.1. Lehrwerke für den Einsatz in der Unter- und Mittelstufe

G8: Elemente der Mathematik SI, Ausgabe 2005 für Nordrhein-Westfalen angepasst an den Kernlehrplan

Herausgeber: Heinz Griesel, Helmut Postel, Friedrich Suhr
Verlag: Schroedel

Schülerband 5 passend zum Kernlehrplan G8 2007 ISBN: 978-3-507-87225-7

Schülerband 6 passend zum Kernlehrplan G8 2007 ISBN: 978-3-507-87231-8

Schülerband 7 passend zum Kernlehrplan G8 2007 ISBN: 978-3-507-87227-1

Schülerband 8 passend zum Kernlehrplan G8 2007 ISBN: 978-3-507-87228-8

Schülerband 9 passend zum Kernlehrplan G8 2007 ISBN: 978-3-507-87229-6

Das große Tafelwerk interaktiv 2.0 (Verlag: Cornelsen) ISBN: 978-3-06-001611-2

G9: Lambacher Schweizer Mathematik an Gymnasien – G9

Ausgabe NRW ab 2019

Verlag: Ernst Klett

Schülerband 5 passend zum Kernlehrplan G9 2019 ISBN: 978-3-12-733851-5

Schülerband 6 passend zum Kernlehrplan G9 2019 ISBN: 978-3-12-733861-4

Schülerband 7 passend zum Kernlehrplan G9 2019 ISBN: 978-3-12-733871-3

Schülerband 8 passend zum Kernlehrplan G9 2019 ISBN: 978-3-12-733881-2

Schülerband 9 passend zum Kernlehrplan G9 2019 ISBN: 978-3-12-733891-1
(erscheint 06/2022)

Arbeitsheft 6 ISBN: 978-3-12-733866-9

4.2. Lehrwerke für den Einsatz in der Oberstufe (passend zum Kernlehrplan Sek 2 2014)

Lambacher Schweizer Mathematik

Verlag: Ernst Klett

Schülerband Einführungsphase (Ausgabe 2014) ISBN: 978-3-12-735431-7

Schülerband Qualifikationsphase GK (Ausgabe 2019) ISBN: 978-3-12-735451-5

Schülerband Qualifikationsphase LK (Ausgabe 2015) ISBN: 978-3-12-735441-6

Das große Tafelwerk interaktiv 2.0 (Verlag: Cornelsen) ISBN: 978-3-06-001611-2

5. Individuelle Förderung

5.1. MEX – Profil - MINT-freundliche Schule

Das Goethe-Gymnasium ist ausgezeichnet als MINT – freundliche Schule, d.h. die Schule legt einen Schwerpunkt auf der MINT-Bildung. Einen besonderen Stellenwert hat diesbezüglich das MEX-Profil, welches mit Eintritt in die 5. Klasse wählbar ist.

Das Goethe-Gymnasium Düsseldorf bietet drei Profilklassen (MEX, LIT, BIL) an. Bei unserem MEX-Profil liegt der Schwerpunkt im **m**athematisch-**e**xperimentellen Bereich. Wir legen großen Wert auf die Vermittlung und Vertiefung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Kompetenzen in den bilingualen deutsch-englisch und literarisch-künstlerischen Bereichen. Unser MEX-Profil ist im Schulprogramm verankert (<http://www.goethe-gymnasium.de/RundUM/Schulprogramm09.doc>, Kapitel 3.4.3).

Als Stichpunkte seien genannt:

- Förderung des naturwissenschaftlichen Interesses durch
 - o Fächerübergreifende Projekte im MINT-Bereich
 - o Teilnahme an Wettbewerben
 - o Außerschulische Kontakte und Aktivitäten
- Vermittlung eines Bewusstseins für die wichtige Bedeutung des MINT-Bereichs im Leben der Schülerinnen und Schüler

Die MEX-Klasse hat im Vergleich zu den anderen Profilklassen von 5. – 8. Klasse mehr Unterrichtsstunden in Mathematik (Klasse 5), Biologie (Klasse 6), Physik (Klasse 7) und Chemie (Klasse 8).

In den Jahrgangsstufen 8/9 (G8, bald 9/10 unter G9) werden für jede Profilklassse Differenzierungskurse zur Auswahl angeboten (Biochemie, Deutsch-Kunst und 3. Fremdsprache).

In der Oberstufe werden für den MINT-Bereich Leistungskurse angeboten werden.

Die Stundentafel zeigt die Verteilung in Zahlen.

Kl.	Mathematik	Biologie	Physik	Chemie	Erweiterung
5	4	2	--	--	+ 1 M
6	4	2	2	--	+ 1 Bi
7	4	--	1	2	+ 1 Ph
8	3	2	2	1	+ 1 Ch
9	3	2		2	über Diff.- Kurse (2 Stunden)
10	3	2	2	2	

Ein weiterer Schwerpunkt ist der fächerübergreifende Unterricht sowie Projekte:

- 5. Jahrgangsstufe (Biologie): Erstellung von Tiersteckbriefen
- 6. Jahrgangsstufe: Erstellung von Plakaten über Pflanzenfamilien (Biologie), Nachbau eines Sextanten und Simulation für die astronomische Navigation auf See (Physik)
- 7. Jahrgangsstufe: Selbstständiges Bauen von Papierfliegern, Brücken und Knetbooten (Physik) usw.
- 8. Jahrgangsstufe: In der Woche vor den Herbstferien findet Unterricht in besonderer Form statt. Ein Tag lang arbeiten alle Klassen in den Fächern Physik und Chemie an einem MINT bezogenem Projekt und präsentieren dies.

5.2. Arbeitsgemeinschaften

In den Mathematik-Arbeitsgemeinschaften wird mathematisch (hoch-)begabten und besonders interessierten Kindern die Möglichkeit geboten, sich auf Mathematikwettbewerbe vorzubereiten und abseits vom Schulstoff interessante und komplexe Aufgabenstellungen zu bearbeiten. Dabei wird sowohl systematisch-thematisch als auch wettbewerbsbezogen gearbeitet.

5.2.1 Robotik-AG

Aus dem Labyrinth Schule enttrinnen – Die Robotik AG macht es möglich

Interessierte Schülerinnen und Schüler der Klassen 5 bis 12 sollen mit Spaß und Spannung für die praktische Seite der MINT-Initiative (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) begeistert werden. Schülerinnen und Schüler, die die Möglichkeiten zum Konstruieren und Programmieren von Robotern in der AG neu kennenlernen möchten, oder Interesse an fortgeschrittenen Projekten und der Teilnahme an Robotik-Wettbewerben haben, sind jederzeit herzlich eingeladen. Die AG ist auch geeignet für Programmieranfänger!

Wir arbeiten hauptsächlich mit dem LEGO-Mindstorm EV3-Roboter. Der Roboter besteht aus einem Hauptstein, dem „Gehirn“, und drei Motoren. Dazu kommen Ultraschall-, Licht-, Sound- und Berührungs-Sensoren.

5.2.2 Knobel-AG

Die Knobel-AG findet als Vorbereitung auf das Bonner-Mathematikturnier statt. Die Teilnehmer lösen vergangene Aufgaben im Turnierformat. Die Teamlösungen werden später kritisch im Plenum unter die Lupe genommen. Besonders im Fokus stehen die Förderung der Teamfähigkeit und des Umgangs untereinander (Vgl. 5.3.3).

5.3. Wettbewerbe

Wir räumen den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit ein, sich an mathematischen Wettbewerben zu beteiligen und über den Tellerrand der Schulmathematik hinaus zu schauen. Beispiele für die Wettbewerbe werden im Folgenden kurz beschrieben. Ziel der Teilnahme ist es, sowohl leistungsschwächere als auch leistungsstärkere Schülerinnen und Schüler im Fach Mathematik zu fördern und zu fordern. Bei uns steht die Entdeckung der Freude, der Begeisterung und der Leidenschaft am Fach Mathematik im Vordergrund. So werden die Schülerinnen und Schüler mit grundlegenden Verfahrensweisen des Faches vertraut und legen somit wichtige Voraussetzungen für eine erfolgreiche Persönlichkeitsentwicklung an. Die Teilnehmer verschiedener Wettbewerbe treffen sich in abgesprochenen Abständen in Kleingruppen zur optimalen Vorbereitung. Hier stehen Lehrerinnen und Lehrer beratend zur Verfügung.

5.3.1. Mathe Masters

Der traditionelle Mathematikwettbewerb Mathe Masters findet am Goethe regelmäßig in einer der Sporthallen in der UibF-Woche (Unterricht in besonderer Form) vor den Herbstferien statt. Dort treten für gewöhnlich vier Teams (aus jeder Klasse eines) der Jahrgangsstufe 5 gegeneinander an und liefern sich ein spannendes und lautstarkes Duell. Unbeeindruckt von den überragenden Anfeuerungsschreien lösen die Teams Logik- und Rechenaufgaben, die so nicht unbedingt aus dem Schulalltag bekannt sind. Die Begeisterung während dieses Wettbewerbs darf als enorm groß bezeichnet werden. Coronabedingt konnte der Wettbewerb zuletzt nicht durchgeführt werden, wird aber wieder starten.

5.3.2. Känguru-Wettbewerb

Dieser findet für alle Jahrgangsstufen jeweils am 3. Donnerstag im März statt und richtet sich an alle Schülerinnen und Schüler ab der 3. Klasse, die Spaß am Knobeln haben.

Der Känguru-Wettbewerb weckt die Freude an der Beschäftigung mit Mathematik und hat viele interessante und spannende Aufgaben, die das Nachdenken über Mathematik anregen.

Auch Schüler, die eher etwas Furcht vor dem Ernsthaften und Strengen der Mathematik haben, werden überrascht sein wie lustig, wenig trocken und unerwartet hier manche Aufgaben sind.

Der Känguru-Wettbewerb ist ein Einzelwettbewerb, bei dem in 75 Minuten je nach Altersstufe 24 bzw. 30 Aufgaben zu lösen sind. Dabei erfreut sich der Wettbewerb großer Beliebtheit: in Deutschland lagen die Teilnehmerzahlen im Jahr 2019 bei 968.000.

Am Goethe-Gymnasium nehmen jedes Jahr ca. 250-300 Schülerinnen und Schüler teil.

Die Aufgaben sind so aufgebaut, dass für einen Teil bereits Grundkenntnisse aus dem Schulunterricht ausreichen und bei einem weiteren Teil ein tieferes Verständnis des in der Schule Gelernten und der kreative Umgang damit benötigt werden. Hinzu kommen eine Reihe von Aufgaben, die mit etwas Pfliffigkeit oder gesundem Menschenverstand allein zu bewältigen sind und die sich sehr gut eignen, mathematische Arbeitsweisen – unterhaltsam – zu trainieren.

Die Teilnahme am Känguru-Wettbewerb ist für alle Schülerinnen und Schüler der Klassen 3 bis 13 aller Schularten möglich. Lediglich ein Startgeld von 2,50€ (zur Finanzierung der umfangreichen Materialien und Preise) sowie die Zustimmung der Teilnehmer bzw. ihrer Eltern muss an der Schule vorliegen.

Als Nachweis zur erfolgreichen Teilnahme erhalten alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer eine Urkunde, eine Broschüre mit den Aufgaben, Lösungen und weiteren Rätseln und Knobeleien sowie ein kleines Spiel als „Preis für alle“. Die deutschlandweit besten ca. 5 Prozent der Teilnehmenden werden mit Sachpreisen (Strategiespiele, Bücher, Puzzles) ausgezeichnet.

5.3.3. Bonner Mathematikturnier

Dieses richtet sich vor allem an SchülerInnen der Oberstufe und findet jährlich im Oktober statt. Hier geht es um höhere Mathematik.

Jedes Jahr treten deutschlandweit Teams aus verschiedenen Schulen unter der Leitung des „Hausdorff Center for Mathematics“ der Universität Bonn gegeneinander an, um in fairem Wettstreit die Besten unter ihnen zu ermitteln. Zum Bonner Mathematikturnier gehört nicht nur das Talent für abstraktes Denken und mathematisches Können, sondern unbedingt auch Teamgeist – Einzelkämpfer bleiben sehr schnell auf der Strecke. Denn die Aufgaben sind knifflig, niveauvoll und schauen über den Tellerrand der Schulmathematik. Das Turnier findet auch zeitgleich in Belgien und den Niederlanden statt.

Jedes Jahr bereiten die Organisatoren neue und spannende Aufgaben zu einem mathematischen Themenbereich vor, die die praktische Anwendung der Mathematik in den Vordergrund rücken.

Ablauf des Turniers

Das Turnier gliedert sich in die „Mathematische Staffel“, die vormittags stattfindet und den Nachmittagswettbewerb „Sum of Us“. Im ersten Teil des Wettbewerbes „Mathematische Staffel“ treten die Teams gegeneinander an.

Hinzu kommen die berühmt-berüchtigten Dreamteams: Die „Mathe-Profis“ und „Mathe-Lehrer“. Ersteres setzt sich aus Professoren und wissenschaftlichen Mitarbeitern des Mathematischen Instituts der Universität zusammen und das andere besteht aus hoch motivierten MathematiklehrerInnen der teilnehmenden Schulen.

Nichtsdestotrotz sind die Aufgaben und Spielregeln für alle gleich. Hier können die Teams innerhalb einer Stunde insgesamt 20 Aufgaben aus der Schulmathematik lösen.

Im zweiten Teil „Sum of Us“ rekrutieren sich die Aufgaben aus spannenden Themen der mathematischen Forschung und zielen auf das strategische Denken. In diesem Teil schauen die TeilnehmerInnen über den Tellerrand der Schulmathematik und lösen Aufgaben zum Thema „Mathematik in Spielen“. Die Schülerteams haben die Möglichkeit mit einem Script sich auf diesen Teil des Turniers zwei Wochen lang intensiv vorzubereiten. Das Script dürfen sie auch während der Bearbeitung der gesamten Aufgaben als Hilfsmittel benutzen.

Wieder recht erfolgreich schnitten die Teilnehmer im Corona-Jahr 2021 ab.

Am Ende wurden wir, Team 1, 14. von über 67 Teilnehmern aus ganz Deutschland. Das zweite Team nahm zum ersten Mal als Orientierungsmöglichkeit am Turnier teil und kann sich als Team 1 im kommenden Jahr auf das Turnier freuen.

An diesem Wettbewerb nehmen regelmäßig talentierte Goethe-SchülerInnen teil, die sich zur Vorbereitung in besagter AG treffen.

5.3.4. Mathematikolympiade

Diese richtet sich an interessierten Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen und findet jedes Jahr ab Oktober statt, beginnend mit der Schulrunde bis hin zum Bundeswettbewerb.

Die Mathematik-Olympiade ist ein Wettbewerb für alle Mathefans von Klasse 3 bis 13: Hier haben Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, ihre mathematischen Fähigkeiten unter Beweis zu stellen und weiterzuentwickeln. Die Aufgaben sind anspruchsvoll und fördern das logische Denken, die Kombinationsfähigkeit und den kreativen Umgang mit mathematischen Fragestellungen und Methoden. Der Wettbewerb erstreckt sich über mehrere Runden – von der Schulrunde bis hin zum Olymp der Mathe-Olympiade: der Bundesrunde.

Die erste Runde findet schulintern statt und richtet sich an alle interessierten Schülerinnen und Schüler am Goethe. Über eine erfolgreiche Bearbeitung der Aufgaben in der Schulrunde qualifizieren sich die Schülerinnen und Schüler für die zweite Runde, die Regionalrunde. Diese findet normalerweise am Max-Planck-Gymnasium statt, in den Schuljahren 2020/21 und 2021/22 – coronabedingt – schulintern.

5.3.5. Bundeswettbewerb Mathematik

Dieser richtet sich vorrangig an SchülerInnen der Oberstufe. Es ist ein bundesweiter Wettbewerb. Träger des Wettbewerbs ist Bildung & Begabung, das Talentzentrum des Bundes und der Länder. Vereinzelt versuchen sich Schülerinnen und Schüler an den Aufgaben dieses Wettbewerbs.

5.4. Begabtenförderung: Haus der Talente, Schülerakademien, Heinrich-Heine- Universität

Haus der Talente

„Jedes Kind hat Talente und Begabungen.“ – Diese gilt es zu entdecken und zu fördern.

Spezifische und individuelle Bedürfnisse begabter Schülerinnen und Schüler in den Vordergrund rücken, Wissen nicht nur konsumieren, sondern Neues erforschen, Motivation und Zufriedenheit auf unterschiedlichsten Wegen fördern und erhalten – bei diesem Blick über den Tellerrand hinaus kooperiert das Goethe-Gymnasium mit dem Haus der Talente, einer selbständigen Stiftung öffentlichen Rechts, die aus dem Competence Center Begabtenförderung CCB der Landeshauptstadt Düsseldorf und der Stiftung Begabtenförderung hervorgegangen ist. Für unsere Schülerinnen und Schüler erweist sich diese Kooperation als Bereicherung zur schulischen Begabtenförderung (auch hier nutzen die Schülerinnen und Schüler vielseitige und individuelle Enrichment- und Akzelerationsangebote), die sich in folgenden Bausteinen zeigt:

- Ziel: Förderung von individuellen Begabungen und Lernkompetenzen in unterschiedlichsten Bereichen (viele schulische und außerschulische Förderangebote)
- Abstimmung altersgerechter Förderangebote mit dem Goethe-Gymnasium (z.B. Vermittlung von Experten für den Unterricht, Praktika, Vermittlung von Kontakten zur Uni,...)

- Beratung und Durchführung von Diagnostik (mehrdimensionale Intelligenztests)
- Akademien (Ostern, Sommer, Herbst), Kurse, Enrichments, Projekte
- Nomination durch Lehrkräfte: „Akademisches Jahr“ (Akademie als Jahresprogramm für Kinder und Jugendliche mit besonderer Begabung: Vorbildergespräche, Methodenworkshops, selbst gestaltete Projekte)
- Fortbildungen für Lehrkräfte (z.B. Lerncoaching)

Heinrich-Heine-Universität

Besonders begabten Schülern und Schülerinnen empfehlen und ermöglichen wir die Aufnahme eines Universitätsstudiums, z.T. neben dem Schulbesuch. Die Düsseldorfer Heinrich-Heine-Universität hat dazu ein eigenes Programm für Schülerinnen und Schüler aufgelegt und bietet Proseminarbesuche für Schülerinnen und Schüler in fast allen Fakultäten an, so auch im Fach Mathematik.

Da manchmal Schulstunden und Vorlesungen parallel stattfinden, helfen wir den Schülern, beides miteinander zu koordinieren und die Erfordernisse beider Welten gleichermaßen zu erfüllen. Von der 9. Klasse bis in die 12. Jahrgangsstufe machten bisher Schüler und Schülerinnen des Goethe-Gymnasiums von diesem Angebot Gebrauch, oft durchgehend über einen Zeitraum von ein bis zu vier Jahren.

5.5. Vertiefungskurse in der Einführungsphase Oberstufe (G8)

In der Einführungsphase wird in der Regel den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit geboten, einmal die Woche an einem 90-minütigen Vertiefungskurs teilzunehmen, welcher an dem individuellen Leistungsstand der Schülerinnen und Schüler anknüpft und sie auf allen Leistungsniveaus fördert. Das jeweilige Thema des Vertiefungskurses orientiert sich an den Inhalten der Mathematikurse, zudem kann auf individuelle Schülerwünsche nach Möglichkeit eingegangen werden.

Sein Ziel ist die Weiterentwicklung und Sicherung zentraler fachlicher Basiskompetenzen und ist somit konzeptuell nicht als „Nachhilfeunterricht“ angelegt, sondern er widmet sich den in der gymnasialen Oberstufe benötigten grundlegenden Kompetenzen.

5.6. Digitale Werkzeuge im Mathematikunterricht – Einsatz neuer Medien im Mathematikunterricht

Computer/iPads im Mathematikunterricht werden in erster Linie als Lern- und Informationsmedium sowie als Unterrichtswerkzeug (vgl. auch Curriculum) für alle Schüler verwendet und regelmäßig eingesetzt. Sie erlernen schrittweise die Bedienung fachbezogener Software – insb. den Gebrauch von Geometrie- und Algebra-Programmen sowie die Nutzung von Tabellenkalkulationsprogrammen.

Der Einsatz dieser Werkzeuge im Mathematikunterricht ist auch unter dem Aspekt der individuellen Förderung sinnvoll, da er sehr flexibel und individuell gestaltet werden kann. Der PC/das iPad in Verbindung mit den entsprechenden (Lern-)Programmen ist adaptiv, d. h. er/kann sich – oder lässt sich - individuell an die Lernfortschritte des Schülers anpassen. Darüber hinaus ist dessen Einsatz in Verbindung mit vernetztem Arbeiten und Lernen (PC/iPad – Internet – IServ) hoch motivierend, lebensnah und ansprechend für die Schüler.

Die Art und die Häufigkeit des Einsatzes neuer Medien im Mathematikunterricht ist abhängig vom jeweiligen Unterrichtsraum, der Verfügbarkeit der Schul-iPads, der zeitlichen Verfügbarkeit der zwei Informatikräume und der individuellen Voraussetzungen der jeweiligen Lerngruppe. Die digitale Lernplattform IServ bzw. deren Einbindung in den Unterrichtsalltag spielt eine zentrale Rolle. Zusammenfassend gilt, dass einerseits vollständige Unterrichtsvor-

haben im Mathematikunterricht mit den digitalen Werkzeugen umgesetzt (vgl. Ergänzung zum Curriculum) und andererseits diese Werkzeuge parallel während des „normalen“ Unterrichts verwendet und individuell in kleineren Lerngruppen eingesetzt werden.

5.7. Weitere Förderkonzepte

Darüber hinaus setzt sich die Fachgruppe mit der Aufgabe auseinander, weitere erprobte und bewährte Förderkonzepte aus der Zeit von G9- und begonnenem G8-Gymnasium (Förderunterricht begleitet durch Sek-II-Schüler („Schüler helfen Schülern“) und Fachlehrer, Drehtürmodell,...) in die organisatorische Struktur des Schulalltags zu integrieren. Hier ist die Fachschaft sehr darauf bedacht, auch individuell auf einzelne Schüler zugeschnittene Konzepte möglich zu machen.

6. Außerschulische Lernorte

Unterrichtsfächer wie Mathe gehören in der Schule meist nicht zu den Lieblingsfächern. Der Unterricht wird als wenig praxisnah empfunden und es fehlen oftmals spannende und anschauliche Experimente. Diesem kann begegnet werden durch die Öffnung nach außen durch die Einbeziehung außerschulischer Lernorte. Selbst Erleben, Experimentieren und Forschen kann Schülerinnen und Schüler die Gelegenheit geben, eigene Talente auszuprobieren und zu entdecken und Motivation für das Fach Mathematik sowie Interesse an mathematischen Inhalten zu steigern.

Außerschulische Lernorte lassen sich regional und überregionaler finden. Bereits die Durchführung von Umfragen außerhalb der Schule ab der Jahrgangsstufe 5, und die Entdeckung von geometrischen Objekten im Alltag stellen ein Einbeziehen dar. Weitere Möglichkeiten sind der Besuch von entsprechenden Ausstellungen wie dem Arithmeum in Bonn zur Frage: „Wo findet sich Mathematik im Alltag?“ (Jg 7-8), dem Mathematikum in Gießen oder der Phänomenta in Lüdenscheid (Oberstufe) oder der Phänomania Erfahrungsfeld in Essen (JG 5/6).

Manchmal kann bereits ein Ausflug in die nähere Umgebung mit aufgesetzter mathematischer Brille schöne Anregungen für einen attraktiven und abwechslungsreichen Unterricht geben.

7. Weiterentwicklung im Fach Mathematik – Mögliche Aspekte

Die folgenden Punkte können Denkanstöße für die weitere Arbeit in der Fachschaft Mathematik darstellen. Es sei angemerkt, dass es sich im Folgenden um mittel- bis langfristige Ziele handelt und dass diese Aspekte bereits in der fachlichen Arbeit Berücksichtigung finden, jedoch noch nicht fachschaftlich verbindlich verankert sind.

7.1 Qualitätssicherung - Arbeitsplan des laufenden Schuljahres

Ein möglicher Arbeitsplan könnte wie folgt aussehen. Es ist in der Fachkonferenz zu besprechen, ob diese Form der Transparenz in der Fachschaft die Arbeit strukturieren und gewinnbringend gestalten könnte.

ARBEITSPLAN DER FACHSCHAFT MATHEMATIK

STAND:

In die Spalte ganz links könnten die zentralen Inhaltsfelder der Fachschaftsarbeit eingefügt werden (Wettbewerbe, Förderangebot, Zentrale Klausuren, Curricula, Medien, fächerübergreifende Projekte, Verschiedenes etc.).

	Jgst.	konkrete haben	Vor-	angestrebte Ziele	Beteiligte/ Verantwortliche	Überprüfung/ Evaluation	Zeitplan

7.2 Evaluationskonzept

Die Ergebnisse der Lernstandserhebungen in der Jahrgangsstufe 8, der zentralen EF-Klausur und die Ergebnisse der Abiturprüfungen bieten alljährlich Anlass in den Fachkonferenzen ausführlich Fragen der Inhaltsauswahl und –anordnung, der Vermittlungsformen, der Aufgabentypen und Aufgabenauswahl, der Bewertungsgrundlagen zu diskutieren und ggfs. neu zu justieren. Dabei werden auch die Testaufgaben selbst kritisch analysiert, was in einem Einzelfall auch zu einer stellungnehmenden Eingabe der Fachgruppe gegenüber den Organisatoren und den vorgesetzten Institutionen geführt hat.

Die Aspekte der gegenwärtigen fachlichen Evaluationsdebatte sind bestimmt (1) durch die Frage, ob sie in einer standardisierten oder in einer weniger formalisierten und in geringerem Maße standardisierten Form erfolgen soll. (2) Des Weiteren wird der Umfang der Evaluationsaspekte diskutiert; hier ist die Fachgruppe darauf bedacht, dass neben inhaltlichen Aspekten auch die sozial-kommunikative Dimension des Mathematikunterrichts ausgewertet wird. Vor allem bezüglich des letztgenannten Aspekts führen viele Kollegen mit ihren Lerngruppen immer wieder spezifische Auswertungsgespräche am Ende von Unterrichtssequenzen und Ausbildungsabschnitten bzw. zum Schuljahresende. Die Ergebnisse dieser Gespräche liegen jedoch nicht in quantifizierbarer und damit vergleichbarer Form vor.

Zwei Vorschläge können bei Interesse der Fachschaft in der weiteren Arbeit der Fachkonferenz Mathematik vorgestellt und diskutiert werden.

1. Eine Möglichkeit wäre es, die Zeit am Ende des Schuljahres, nachdem die Schulbücher schon abgegeben sind, dazu zu nutzen, um mit den Schülern gemeinsam ein Portfolio all ihrer fachlichen Unterlagen aus diesem Schuljahr in gegliederter Form zu erstellen. Dahinter steht der Gedanke, dass die Schüler, wenn sie dies in jedem Schuljahr in dieser systematischen Form tun, am Ende über ein selbst erstelltes systematisches Nachschlagewerk bzgl. ihres fachlichen Lernens verfügen.

Die Form der Übersicht über das jährliche Unterrichtsprodukt erfolgt in derselben Art, in der auch die schulinternen Übersichten über die Hauscurricula der einzelnen Jahrgangsstufen erstellt sind, so dass sich auf diese Weise leicht ein Vergleich ergibt, welche Themen evtl. nicht und welche zusätzlich behandelt wurden; eine Ergänzung der benötigten Wochen pro Unterrichtssequenz hilft zudem einen langfristigen und jahrgangsisernen Vergleich vorzunehmen

2. Daneben könnte man – in Anlehnung an das Vorgehen anderer Fächer – mit vorstrukturierten Erhebungsmethoden (quantitativ: Fragebogen, Zeugnisnoten – qualitativ: Interview, Erfahrungsberichte) Daten zur Evaluation des Fachunterrichts erheben, die Aufschluss geben über folgende Aspekte:

Jgst	Evaluationsmöglichkeiten	Auswertung
5/6	Fragebogen (Vollerhebung)	(quantitativ) - Qualität des Fachunterrichts
	Interview (qualitativ) (Stichproben)	- Erfüllung der Erwartungen an das Fach - Lernerfolg der Schüler
	Thematische Sortierung der Mitschriften (qualitativ)	- Gründe für das Wahlverhalten der Schüler in Bezug auf die Neigungsfächer
7/8/9	Fragebogen (Vollerhebung)	(quantitativ) - Qualität des Fachunterrichts

	Interview (qualitativ) (Stichproben)	<input type="checkbox"/>	- Erfüllung der Erwartungen an das Fach - Lernerfolg der Schüler
EF	Fragebogen (quantitativ) (Vollerhebung)		- Qualität des Fachunterrichts
	Interview (qualitativ) (Stichproben)	<input type="checkbox"/>	- Erfüllung der Erwartungen an das Fach - Lernerfolg der Schüler
			- Gründe für das Wahlverhalten der Schüler in Bezug auf die <input type="checkbox"/> Qualifikationsphase
Q1/ Q2	Fragebogen (quantitativ) (Vollerhebung)		- Qualität des Fachunterrichts
	Interview (qualitativ) (Stichproben)		- Erfüllung der Erwartungen an das Fach - Lernerfolg der Schüler

Wie ein solches Erhebungsinstrument aussehen könnte, zeigt folgendes Beispiel:

Vorlage Evaluationsbogen für alle Jahrgangsstufen

Bitte nimm Dir ein paar Minuten Zeit und fülle auf der Grundlage Deiner Erfahrungen mit dem Unterricht Fach Mathematik aus diesem Schuljahr den folgenden Fragebogen anonym aus. So hilfst Du uns den Unterricht im Fach Mathematik noch interessanter zu gestalten und zu verbessern!

Angaben zur Person:

ich bin männlich

ich bin weiblich

Der Unterricht im Fach Mathematik

	Stimme voll zu					Stimme gar nicht zu				
...war interessant gestaltet	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
...war verständlich angelegt	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
...ließ eigene Arbeitsweisen zu	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
...war abwechslungsreich	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
...hatte klare und erkennbare Ziele	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

	Stimme voll zu					Stimme gar nicht zu				
Ich habe im Mathematikunterricht viel gelernt.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Ich habe mich im Mathematikunterricht wohlfühlt.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Ich war mit dem Unterricht zufrieden.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Ich habe mich für die behandelten Themen interessiert.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

	Stimme voll zu			Stimme gar nicht zu	
Ich war mit meiner eigenen Mitarbeit zufrieden.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Meine Note im Fach Mathematik ist angemessen.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Ich bin mit meiner Note im Fach Mathematik zufrieden.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

In diesem Schuljahr hat mir am Mathematikunterricht besonders gefallen:

Für den zukünftigen Mathematikunterricht wünsche ich mir:

Zusätzliche Items für die Oberstufe im Jahrgang EF:

Ich habe an einem Vertiefungskurs teilgenommen.	Ja()	Nein ()
---	-------	----------

Ich werde Mathematik als Leistungsfach wählen.

Ja () () Nein

Nenne bitte Gründe für deine Entscheidung in der Reihenfolge ihrer Wichtigkeit (1.), (2.) usw.

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Lehrer | <input type="checkbox"/> Themen / Unterrichtsinhalte |
| <input type="checkbox"/> persönliches Interesse | <input type="checkbox"/> bisherige Noten |
| <input type="checkbox"/> späterer Berufswunsch | <input type="checkbox"/> Bisherige Erfahrung mit Mathematikunterricht |

Weitere Gründe:

7.3 Diagnosekonzept - Rechenschwäche-Förderangebot – Ein Modell für das Goethe?

Idee: Schülerinnen und Schüler mit deutlichen Rechenschwierigkeiten erhalten die Möglichkeit zur Teilnahme an einem Rechenschwäche-Förderkurs, um sie bei der Entwicklung logisch-mathematischer Denkstrukturen zu unterstützen. Dazu werden zu Beginn der Stufe 5 die mathematischen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler gezielt beobachtet und mit Hilfe eines Diagnostetests eingeschätzt. Werden bei einem Kind größere Rechenschwächen deutlich, erhält es mit Beginn des 2. Halbjahres der Stufe 5 für ein Jahr die Möglichkeit zur Teilnahme an einem Rechenschwäche-Förderkurs. Die Eltern werden hierüber schriftlich informiert und zu einer entsprechenden Informationsveranstaltung eingeladen. Anschließend können sie ihre Kinder für den Förderkurs anmelden.

In den Rechenschwäche-Kursen werden in Kleingruppen mathematiktypische Lernstrategien wie Selbstkorrektur- und Strukturierungstechniken, Automatisierungshilfen für Zähl- und Abzählfertigkeiten sowie Tipps zum Übergang vom Auszählen zum Rechnen vermittelt. Mathematische Ideen werden in kleinste Schritte zerlegt, um die Schülerinnen und Schüler auf ihrem aktuellen Entwicklungsstand abzuholen. Strategien helfen dabei, Erfolgserlebnisse zu generieren. Langfristig wird so das mathematische Selbstbewusstsein (neu) gestärkt und durch motivierende Aufgaben Spaß an der Mathematik vermittelt.

7.4 Offene Sprechstunde – Individuelle Förderung

Idee: Die *Offenen Sprechstunden* sind ein Angebot zur individuellen Förderung für motivierte Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen. Sie werden von Fachlehrerinnen und –lehrern aller Kernfächer zu bestimmten Zeiten angeboten. Wer verpasste Unterrichtsinhalte aufarbeiten, eine bestimmte Aufgabe besprechen möchte oder unter Anleitung für eine Klassenarbeit/Klausur lernen möchte, kann jederzeit eine Sprechstunde aufsuchen. Die Teilnahme kann ohne Anmeldung erfolgen und ist freiwillig. Das Angebot kann ergänzend zum Unterricht wahrgenommen werden.

7.5 BNE

Laut Empfehlung der Kultusministerkonferenz von 2007 erfordert die Komplexität nachhaltiger Entwicklung im Bereich Schule eine Thematisierung in großer Bandbreite und somit ist eine verstärkte Integration von BNE-Themen in den jeweiligen Fächern anzustreben*. Insbesondere die letzten Jahre erlangte diese Thematik im Bereich Umwelt und Klimawandel (beispielsweise durch Fridays for Future) auch für Schülerinnen und Schülern eine immer größere Bedeutung.

Um diesen Anspruch gerecht zu werden, ist es für die zukünftige Fachschaftsarbeit ein Anliegen zu erarbeiten, welchen Beitrag das Fach Mathematik dazu leisten und curricular umsetzen kann.

*Vgl. Empfehlung der KMK und der DUK vom 15.06.2007 zur „Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Schule“ vom 15.06.2007, S. 4.

7.6 Berufsorientierung

Der Bereich der Berufsorientierung im Fach Mathematik wurde in der Vergangenheit durch Besuche von außerschulischen Lernorten (Arithmeum, Mathematikum) und das Einladen von Vertretern mathematischer Berufe gestaltet. In letzten Jahren waren diese Maßnahmen unter anderem durch die Corona-Pandemie nicht mehr umsetzbar, weswegen eine erneute Aufnahme derselbigen beziehungsweise eine Weiterentwicklung des Konzeptes wünschenswert wären. Eine neue Möglichkeit stellt hierbei beispielsweise die seit April 2021 bestehende Zusammenarbeit mit dem Partnernetzwerk Zdi dar. Dies ist eine Gemeinschaftsoffensive zur Förderung des naturwissenschaftlichen und technischen Nachwuchses in Nordrhein-Westfalen.