Schulinternes Fachcurriculum Mathematik (G9)

Gymnasium Wentorf
Sekundarstufe I (6 Schuljahre)
Sekundarstufe II (3 Schuljahre)

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 2
Allgemeiner Teil 4
Vorgaben der Fachanforderungen 5
Fördern und Fordern im Mathematikunterricht 6
Fachsprache 7
Leistungsüberprüfung und -bewertung 8
Zentrale Übergangs- und Vergleichsarbeiten 10
Hilfsmittel 11
Sekundarstufe I 12
Unterrichtsinhalte und -einheiten der Sekundarstufe I (Unter- und Mittelstufe) 13
Klassenstufe 5 14
Klassenstufe 6 21
Klassenstufe 7 24
Klassenstufe 8 27
Klassenstufe 9 31
Klassenstufe 10 35
Sekundarstufe II 38
Unterrichtsinhalte und -einheiten der Sekundarstufe II (Oberstufe) 39
Gesamte Oberstufe unterrichtsbegleitend 40
Wiederholung Funktion 40
Klassenstufe 11 – Einführungsphase – Analysis 41
Einheit 1: Ableitungsbegriff und Tangenten 41
Einheit 2: Extremwerte 42
Klassenstufe 11 – Einführungsphase – Analytische Geometrie und algebraische Grundlagen 43
Einheit 3: Grundbegriffe der analytischen Geometrie 43
Einheit 4: Geraden, Ebenen und Lagebeziehungen 44
Klassenstufe 11 – Einführungsphase – Stochastik 45
Einheit 5: Grundlagen der Stochastik 45
Klassenstufe 12 – Qualifikationsphase 1 –Analysis 46
Einheit 1: Von der Änderungsrate zum Bestand 46
Einheit 5: Extremwertaufgaben mit Nebenbedingungen 47
Klassenstufe 12 – Qualifikationsphase 1 – Analytische Geometrie und algebraische Grundlagen 48

Einheit 2: Winkel und Abstände 48

Klassenstufe 12 – Qualifikationsphase 1 – Stochastik 49

Einheit 3: (diskrete) Wahrscheinlichkeitsverteilungen 49

Einheit 4: Urnenmodelle und die Binomialverteilung 50

Einheit 6: Stetige Wahrscheinlichkeitsverteilung die Normalverteilung (**nur eA**) 51

Klassenstufe 13 – Qualifikationsphase 2 – Analysis 52

Einheit 1: e-Funktion und Funktionsscharen 52

Klassenstufe 13 – Qualifikationsphase 2 – Analytische Geometrie und algebraische Grundlagen 53

Einheit 2: Kugeln (**nur eA**) 53

Klassenstufe 13 – Qualifikationsphase 2 – Stochastik 54

Einheit 3: Schätzen von Wahrscheinlichkeiten: Konfidenzintervalle 54

Einheit 4: Testen von Hypothesen (**nur eA**) 55

Allgemeiner Teil

Vorgaben der Fachanforderungen

Das vorliegende schulinterne Fachcurriculum Mathematik basiert auf den Fachanforderungen Mathematik, die vom Land Schleswig-Holstein entworfen und bereitgestellt werden. Die aktuelle Fassung der Fachanforderungen Mathematik kann im Internet auf der Seite des Fachportals Mathematik abgerufen werden.

In diesem schulinternen Fachcurriculum werden die allgemeinen Vorgaben für die Arbeit am Gymnasium Wentorf verfeinert, dazu finden sich im Fachcurriculum nicht nur konkret zu behandelnde Inhalte und erwartete Kompetenzen der Lernenden, sondern auch Absprachen bzgl. Leistungsüberprüfungen und -bewertung, Einführung und Einsatz von Hilfsmitteln, genutzte Fachausdrücke und Kurzschreibweisen.

Fördern und Fordern im Mathematikunterricht

Um Lernenden die Gelegenheit zu geben Leistungsschwächen aufzuholen wird am Gymnasium Wentorf im zehnten Jahrgang sowie in der Einführungsphase ein Mathematik Förderkurs angeboten. Lernende mit nicht ausreichenden Lernleistungen nehmen an diesem Förderkurs nach Anweisung durch die Fachlehrkraft verpflichtend teil – sofern eine Versetzungsgefährdung (Ganzjahresleistung von maximal 3 Punkten) vorliegt. Eine Befreiung von der Teilnahme kann nur durch den Nachweis einer privaten Nachhilfe bei der Fachlehrkraft erfolgen. Liegen die Probleme nicht im Wesentlichen in fachlichen Mängeln, sondern sind eher organisatorischer oder psychologischer Art, wird die Teilnahme am Lerncoachingprogramm empfohlen. Für die jungen Lernenden der fünften und sechsten Jahrgangsstufe wird zusätzlich Unterstützung bei der Bewältigung der Hausaufgaben angeboten, viermal wöchentlich ist die Teilnahme an der Hausaufgabenhilfe möglich.

Für interessierte und begabte Lernende bietet das Gymnasium Wentorf zahlreiche Zusatzangebote, die von hausinterner Begabtenförderung in Form der *Rockets,* über die Teilnahme am Enrichmentprogramm des Landes Schleswig-Holstein bis hin zur gelegentlichen Teilnahme an Wettbewerben reicht. Die untere Abbildung verschafft einen Überblick über vorhandene Angebote.

<table>
<tr><th>Klassenstufe
Fachgruppe</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9/10</th><th colspan="2">Oberstufe</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Mathematik</td><td colspan="2">Knobelkiste Mathematik *</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="7">Mathematik-Olympiade</td></tr>
<tr><td colspan="2">Känguru-Wettbewerb</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="7">Lange Nacht der Mathematik *</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Chemie</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td></td><td></td><td>NaWi-Klasse</td><td>Chemie-Olympiade</td><td rowspan="6">N-Profil **</td></tr>
<tr><td colspan="4">DECHEMAX *</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Biologie</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">Heureka-Wettbewerb</td><td colspan="3">Chemie die Stimmt *</td><td rowspan="3">Jugend forscht</td></tr>
<tr><td></td><td>Heureka-Wettbewerb</td><td></td></tr>
<tr><td>Physik</td><td></td><td></td><td rowspan="3" colspan="3">MINT-Klasse</td><td>Physik-Olympiade</td></tr>
<tr><td>Informatik</td><td>Biber-Wettbewerb</td><td></td><td>Biber-Wettbewerb</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">Fächer-übergreifend</td><td></td><td></td><td colspan="3">Junior-Akademie *</td><td colspan="2">Schüler-Akademie *</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="3">Schülerpaten *</td></tr>
<tr><td colspan="7">Drehtürmodell *</td></tr>
<tr><td colspan="7">Enrichment *</td></tr>
</table>

Abb. 1 Wettbewerbe am Gymnasium Wentorf

Bei den dargestellten Angeboten handelt es sich überwiegend um freiwillig wählbare Zusatzangebote. Eine wichtige Ausnahme bildet der Känguru-Wettbewerb, der jedes Jahr am dritten Donnerstag im März stattfindet. Am Känguru-Wettbewerb nehmen die Lernenden der fünften und sechsten Klasse verpflichtend teil. Eine zweite Sonderrolle kommt der MINT-Klasse zu. Für die Teilnahme an der MINT-Klasse müssen Eltern ihre Kinder beim Übergang zur siebten Klasse anmelden. Erhält das Kind einen Platz in der MINT-Klasse, ist die Teilnahme über den Zeitraum der gymnasialen Mittelfstufe (Klasse 7 – 10) verpflichtend.

Fachsprache

Ein zentrales Ziel des Mathematikunterrichts ist die verständliche und nachvollziehbare Kommunikation über mathematische Inhalte. Zu dieser Kommunikation gehört insbesondere die hoch formalisierte mathematische Fachsprache und die zunehmend verkürzende, abstrakte Formelschreibweise. Im Rahmen der durchgängigen Sprachbildung werden den Lernenden regelmäßig, niedrigschwellige Gesprächsanlässe zu mathematischen Fragestellungen und Inhalten geboten. Die Gesprächsanlässe beschränken sich ausdrücklich nicht auf (richtige) Lösungen und Lösungswege, sondern umfassen auch die Diskussion alternativer Ansätze, Vorgehensweisen, Strategien sowie Fehlvorstellungen. Das Verständnis dafür weshalb einige Vorgehensweisen schneller oder überhaupt zum Ziel führen, ist in besonderem Maße zu fördern und regelmäßig zu überprüfen. Bei der Übersetzung von Alltagssprache in mathematische Fach-, Formel- und Symbolsprache geht die Lehrkraft beispielhaft und konsequent voran. Verpflichtend zu nutzende Fachausdrücke finden sich ab S. 40.

Die schriftliche Dokumentation mathematischer Inhalte unterscheidet sich bereits früh von gewohnten Unterrichtsfächern, da die Formelschreibweise verdichtete Informationen darstellt. Zu einer gelungenen Dokumentation mathematischer Inhalte und Ansätze orientieren sich Lernende und Lehrende am Modellierungskreislauf von Blum und Leiß.

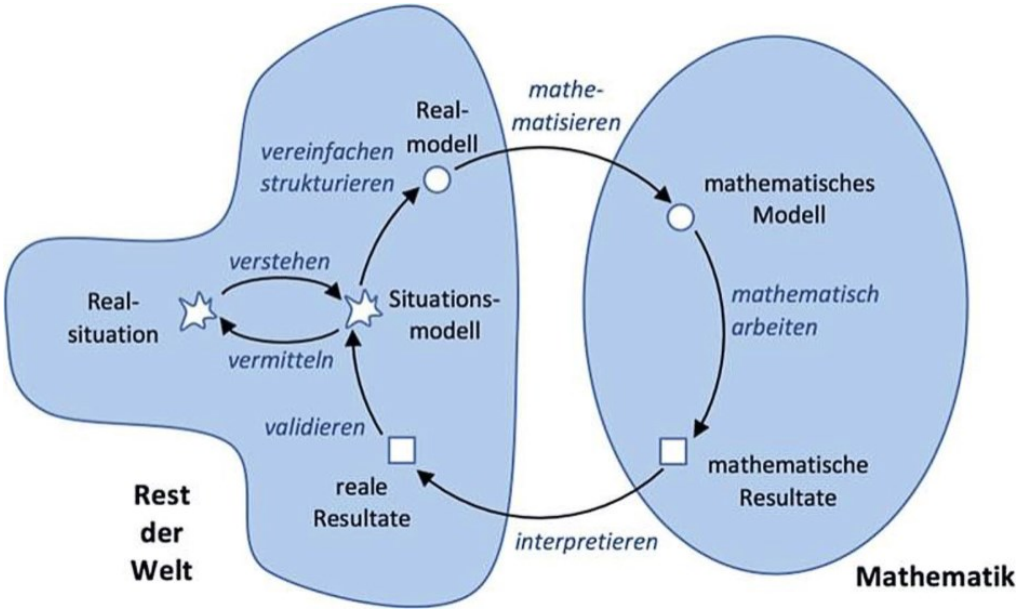

Abb. 2 Mathematischer Modellierungskreislauf nach Blum und Leiß (2007).

Im Unterricht der Unter- und Mittelstufe wird dem Kreislauf und damit der angemessenen Dokumentation bei Sachaufgaben im bekannten Dreischritt Gegeben/Gesucht (Realsituation verstehen), Lösungsweg (mathematisieren und mathematische Resultate) und Antwortsatz (Interpretation) genügt. Da der Dreischritt aus der Grundschule bekannt ist, sollte darauf aufgebaut werden und er auch formal eingefordert werden. Spätestens im Unterricht der Oberstufe sollte der regelmäßige Wechsel zwischen Realproblem und mathematischem Modell thematisiert und bewusstgemacht werden. Auch hier sollen Schritte des Modellierungskreislaufs erkennbar werden, indem Lernende wichtige Informationen aus der Aufgabenstellung zusammentragen und zunächst in einem allgemeinen Ansatz formulieren. Wichtige Gedanken und Schritte bei der Umformung und Lösung des Ansatzes müssen erkennbar dargestellt und kommentiert werden. Das mathematische Ergebnis wird abschließend im Sachzusammenhang, in Form eines Antwortsatzes, interpretiert.

Die nachvollziehbare Dokumentation der Ideen und Lösungswege macht in Leistungsüberprüfungen den überwiegenden Teil der Leistung aus – insbesondere vor dem Hintergrund, dass rechnerische Lösungen zunehmend durch den Taschenrechner erhalten werden.

Leistungsüberprüfung und -bewertung

Leistungen im Mathematikunterricht bestehen einerseits aus der Erledigung von häuslichen Vorbereitungs- und Übungstätigkeiten (Hausaufgaben) sowie einer engagierten, kontinuierlichen Mitarbeit im Mathematikunterricht (Mitarbeitsnote | mdl. Note) und andererseits aus Leistungsüberprüfungen (Klassenarbeiten, Klausuren und ggf. Tests) in denen schriftlichen Leistungen erbracht werden. Bei der Ermittlung der (Halb-) Jahresnoten überwiegt die Mitarbeitsnote; in der Oberstufe i. d. R. mit 51 – 60 % der Gesamtnote.

Die Anzahl der Klassenarbeiten in der Sekundarstufe I (Klasse 5 - 10) wird im Klassenarbeitserlass geregelt. Dem Erlass folgend werden in der Sekundarstufe folgende Anzahlen von Klassenarbeiten erbracht, wobei die Verteilung auf die Halbjahre ein Vorschlag ist.

Klassenstufe	1. Halbjahr	2. Halbjahr	Gesamt
5	3	3	**6**
6	3	3	**6**
7	2	2	**4**
8	3 (einer davon VERA 8)	2	**5**
9	2	3	**5**
10	2	3	**5**

In Vorbereitung auf die neunzigminütigen Klausuren der Oberstufe wird im zweiten Halbjahr der zehnten Klassenstufe bereits mindestens eine sechzigminütige Klassenarbeit geschrieben.

Die Anzahl und der Umfang der Klausuren in der Sekundarstufe II (Einführungs- und Qualifikationsphase) wird ebenfalls per Erlass geregelt. Die Verteilung am Gymnasium Wentorf sieht dabei für Mathematik die folgende Verteilung der Klausuren vor:

Schuljahr		1. Halbjahr	2. Halbjahr
Einführungsphase		1 Klausur (Analysis)	2 Klausuren (1 Stochastik und 1 Analytische Geometrie)
Qualifikations-phase 1. Jahr	Grundlegendes Niveau	1 Klausur	1 Klausur
	Erhöhtes Niveau	1 Klausur	2 Klausuren
Qualifikations-phase 2. Jahr	Grundlegendes Niveau	1 Klausur	1 Klausur ggf. mdl. Abiturprüfung
	Erhöhtes Niveau	1 Klausur	1 Klausur auf abiturähnlichem Niveau Schriftliche Abiturprüfung

Klausuren der Oberstufe sind immer neunzigminütig, zweigeteilt und enthalten im ersten Teil i. d. R. Aufgaben, die ohne den Einsatz von Hilfsmitteln zu bearbeiten sind (**h**ilfs**m**ittel**f**reie Aufgaben HMF) und im zweiten Teil eine oder mehrere Langaufgaben, die sich an den Inhalten des Unterrichts orientieren. Die Aufgaben des zweiten

Teils dürfen i. d. R. unter Zuhilfenahme des Taschenrechners und Tafelwerkes bearbeitet werden. Ab der Qualifikationsphase können die Aufgaben zudem aus mehreren Themenfeldern kommen und somit über das zuletzt behandelte Unterrichtsthema hinausgehen. Eine Klausur im ersten Halbjahr der Qualifikationsphase 1 könnte beispielsweise die Integralrechnung im Fokus haben, aber auch eine Aufgabe aus dem Themenfeld Stochastik oder analytische Geometrie aus der Einführungsphase beinhalten.

Zentrale Übergangs- und Vergleichsarbeiten

Zentrale Klassenarbeiten werden von allen Klassen eines Jahrgangs parallel und identisch geschrieben. Sie erhöhen die Vergleichbarkeit der Lernfortschritte und stellen ein wichtiges Hilfsmittel zur Evaluation von Unterrichtsgängen dar.

Die zentralen Vergleichsarbeiten VERA 6 und VERA 8 werden auf Landesebene organisiert. An der Vergleichsarbeit VERA 8 Mathematik nehmen die Lernenden der achten Jahrgangsstufe am Gymnasium Wentorf in jedem Jahr verpflichtend teil. Die Termine und Schwerpunktthemen des jeweiligen Jahres können auf der Website eingesehen werden. Die zentrale Vergleichsarbeit VERA 8 ersetzt dabei am Gymnasium Wentorf im achten Jahrgang eine normale Klassenarbeit, wird aber nicht benotet. Zentralen Vergleichsarbeiten sind diagnostische Mittel, weshalb eine gezielte Vorbereitung auf die Teilnahme nicht zielführend wäre, sondern lediglich die Ergebnisse verfälschte. Am Gymnasium Wentorf wird deshalb nicht gezielt für die Vergleichsarbeiten geübt, sondern lediglich das neue und ungewohnte Aufgabenformat der VERA Aufgaben eingeführt.

Zentrale Übergangsarbeiten sollen den Vergleich zwischen den Parallelklassen am Übergang in eine neue Klassenstufe und -gemeinschaft ermöglichen. Sie erfüllen mehrere diagnostische Zwecke. Die Auswertung der Ergebnisse ermöglicht es eine Klasse oder einzelne Lernende im Vergleich des gesamten Jahrgangs einzuordnen und dadurch eventuell Förder- oder Forderbedarf zu erkennen. Die Erfassung des Lernstands einer ganzen Klasse erleichtert zudem den Wiedereinstieg im nächsten Jahr. Übergangsarbeiten sind deshalb immer dann von besonderem Interesse, wenn mit dem Aufstieg in die nächste Klassenstufe auch ein (geplanter) Wechsel der Fachlehrkraft einhergeht. Am Gymnasium Wentorf ist dies regelhaft in den Klassenstufen 6 und 10 der Fall. Zum jetzigen Zeitpunkt ist am Gymnasium Wentorf keine Durchführung von Übergangsarbeiten geplant.

Hilfsmittel

Ergänzend zu den normalen Arbeitsmitteln des Mathematikunterrichts (kariertes Papier, Geodreieck, Zirkel) kommen mit zunehmendem Alter der Lernenden weitere Hilfsmittel hinzu.

Im siebten Jahrgang wird in allen Klassen der Taschenrechner eingeführt. Am Gymnasium Wentorf arbeiten die Lernenden mit dem CASIO FX-991 DE X, der als Sammelbestellung zu Sonderkonditionen angeschafft wird. Lernende die einen (vergleichbaren) Taschenrechner von einem Elternteil oder Geschwisterkind erhalten, dürfen diesen einsetzen – allerdings kann die Einweisung in die benötigten Funktionen nicht für jeden Taschenrechner gewährleistet werden. Wer einen abweichenden Taschenrechner einsetzt, muss die Funktionen selbst im Handbuch nachschlagen. Zentrale Funktionen des Taschenrechners, sowie die erwartete Dokumentation des Taschenrechnereinsatzes wird von der Fachlehrkraft eingeführt und kontrolliert.

Der Taschenrechner ist, sofern nicht anders abgesprochen, in allen Leistungsüberprüfungen ein zugelassenes Hilfsmittel. Werden nicht gemeinsam eingeführte, taschenrechnerbasierte Lösungsverfahren in Leistungsüberprüfungen der Mittelstufe eingesetzt, zählt dies als Fehler.

Im achten Jahrgang erhalten die Lernenden zusätzlich eine Formelsammlung. Am Gymnasium Wentorf erhalten alle Lernenden Das große Tafelwerk interaktiv 2.0 als Leihgabe aus der Bücherei. Sofern es nicht durch die Fachlehrkraft anders geregelt wird, ist das Tafelwerk in Leistungsüberprüfungen der Mittelstufe nicht als Hilfsmittel zugelassen, darf aber in Oberstufenklausuren (außer im HMF) uneingeschränkt genutzt werden.

Ab dem Schuljahr 2024/2025 sind Tafel und Nachschlagewerke im Zentralabitur nicht mehr zulässig. Stattdessen gibt es ein vom Ministerium vorgegebenes Formelpapier, das als Hilfsmittel zugelassen ist. Lernende die im Oberstufenunterricht keinen naturwissenschaftlichen Kurs aus den Fächern Chemie oder Physik belegen, erhalten deshalb ab dem Jahr 2024 von der Bücherei keine Tafelwerke mehr.

Für diverse Anwendungen ist die App Geogebra ein mächtiges Werkzeug und Hilfsmittel. Die Lehrkräfte setzen Geogebra dort wo es sinnvoll und angemessen ist zur Veranschaulichung von Zusammenhängen ein und ermöglichen den Lernenden den aktiven Umgang mit diesem Hilfsmittel in geeigneten Lernumgebungen zu erlernen und zu üben. Im Normalfall sollte Geogebra über die Website und an Geräten mit entsprechend großen Bildschirmen eingeführt und geübt werden. Sobald die Lernenden Sicherheit gewonnen haben, ist auch der Einsatz der Smartphone Apps denkbar. Geogebra darf im Unterricht und in Leistungsüberprüfungen nur in Absprache mit der Fachlehrkraft eingesetzt werden.

Sekundarstufe I

Unterrichtsinhalte und -einheiten der Sekundarstufe I (Unter- und Mittelstufe)

Auf den folgenden Seiten werden die Unterrichtsinhalte und Unterrichtseinheiten der Sekundarstufe I dargestellt. Jede Unterrichtseinheit enthält Informationen aus den Fachanforderungen Mathematik (vgl. Vorgaben der Fachanforderungen S. 5) bezüglich der verbindlichen Themen, Kompetenzen, Begriffe und ggf. weiterer schulinterner Absprachen.

Die Zuordnung der Themenfelder und Schwerpunktthemen zu den Unterrichtsjahren der Sekundarstufe I ist auf Seite 38 der Fachanforderungen wie folgt festgeschrieben:

Leitidee / Jahrgang	L1 Zahl	L2 Messen	L3 Raum und Form	L4 Funktionaler Zusammenhang	L5 Daten und Zufall
5 / 6	• natürliche Zahlen • Bruchzahlen • Dezimalzahlen	• Grundgrößen • Flächenberechnung an Rechtecken • Volumenberechnung an Quadern	• einfache geometrische Figuren und Körper • Symmetrie • geometrische Konstruktionen	• einfache Zuordnungen in Tabellen und Diagrammen	• einfache statistische Erhebungen • einfache kombinatorische Fragestellungen • einstufige Zufallsexperimente
7 / 8 / 9	• rationale Zahlen • Prozente und Zinsen • Variablen und Terme • lineare Gleichungen • lineare Gleichungssysteme • Ziehen von Quadratwurzeln als Rechenoperation • reelle Zahlen • Potenzen • quadratische Gleichungen	• Flächenberechnung an n-Ecken • einfache Berechnungen am Kreis • Berechnungen an Körpern • Sachaufgaben	• Geometrie an Dreiecken, Vierecken und am Kreis • Kongruenzsätze • zentrische Streckungen oder Strahlensätze; Ähnlichkeit • Flächensätze am rechtwinkligen Dreieck • Körper	• Funktionen und ihre Darstellungsformen • proportionale Funktionen • antiproportionale Funktionen • Dreisatz • lineare Funktionen • quadratische Funktionen	• Häufigkeit • Wahrscheinlichkeit • mehrstufige Zufallsexperimente • Beschreibende Statistik
10	• Logarithmen	• Trigonometrie • Berechnungen an Kreisen und Kreissektoren • Vertiefung der Berechnungen an Körpern		• trigonometrische Funktionen • Exponentialfunktionen	

Abb. 3 Zuteilung von Fachinhalten auf die Oberstufenbesuchsjahre. (Fachanforderungen Mathematik S. 38)

Klassenstufe 5

Leitideen Verbindliche Themen und Inhalte	Verbindliche inhaltliche Kompetenzen	Verbindliche Vorgaben/Begriffe	Ergänzungen (Lehrbuch/Digitalisierung)
	Die Schüler*innen …		
Leitidee 4: Funktionaler Zusammenhang Leitidee 5: Daten und Zufall • Strichliste • absolute Häufigkeit • Säulendiagramm • Balkendiagramm	• entnehmen Informationen aus einfachen Diagrammen und Tabellen, stellen Daten grafisch dar und interpretieren sie. • lesen einzelne Werte aus vertrauten Darstellungen ab und ordnen sie vorgegebenen Kategorien zu. • ergänzen aus gegebenen Daten vertraute Darstellungen. • nehmen Daten aus vertrauten und vielfältigen Situationen auf und stellen diese dar.	Darstellungswechsel zwischen Strichlisten, Tabellen und Diagrammen	vgl. Kapitel I.1 Einsatz von DGS (z. B. GeoGebra) und Programmen zur Tabellenkalkulation sinnvoll
Leitidee 1: Zahl • natürliche Zahlen: • Zahlenstrahl, Anordnung • Stellenwerttafel • Runden	• stellen Zahlen auf verschiedene Arten und Weisen situationsgerecht dar und wechseln zwischen diesen Darstellungsformen.	Zahlenstrahl, Vergleichsoperatoren, Zahlen im Zehnersystem (Dezimalsystem), Rundungsregeln	vgl. Kapitel I.2 und I.3 Andere Zahldarstellungen können thematisiert werden (Römische Zahlen, Zahlen im Zweiersystem u. a.)
Leitidee 2: Messen • Geld • Länge • Masse • Zeit	• verwenden Größen sachgerecht in Anwendungsbezügen, das heißt, sie … • wählen geeignete Repräsentanten zur Bestimmung von Größen. • nutzen alltagsbezogene Repräsentanten zur Bestimmung von Größen. • bestimmen und messen Werte von Größen. • vergleichen vertraute Größenangaben miteinander. • wandeln Einheiten um. • wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus.	Lösen von Sachaufgaben, Stellenwerttafel für Geld, Längen und Massen, Maßeinheiten für Zeitspannen	vgl. Kapitel I.5 bis I.8

	• führen Addition und Subtraktion innerhalb eines Größenbereichs mit unterschiedlichen Maßeinheiten durch und beurteilen die Ergebnisse im Sachzusammenhang.		

Leitidee 3: Raum und Form • Punkt • Strecke – Streckenzug • Gerade • Abstand • Achsensymmetrie • parallel, senkrecht (orthogonal) • sachgerechter Umgang mit Geometriedreieck, Zirkel und Lineal • Grundkonstruktionen mit Zirkel und Lineal • gleichschenkliges, gleichseitiges und rechtwinkliges Dreieck • Quadrat, Raute, Rechteck, Parallelogramm, Trapez, Drachen	• beschreiben mit geometrischen Begriffen ebene Situationen. • führen geometrische Tätigkeiten sachgerecht aus. • führen geometrische Konstruktionen per Hand aus. • benennen besondere Dreiecke und kennen deren Eigenschaften. • benennen, zeichnen und beschreiben Figuren aus dem Haus der Vierecke.	senkrecht zueinander, parallel zueinander, Abstand zweier Punkte, Abstand eines Punktes von einer Geraden, Abstand zwischen zwei parallelen Geraden, achsensymmetrisch, Mittelsenkrechte, Symmetrieachse, Spiegeln, Spiegelachse, Spiegelung an einer Achse, punktsymmetrisch, Symmetriezentrum, Spiegelpunkt, Spiegelung an einem Punkt, gleichschenkliges Dreieck, gleichseitiges Dreieck, rechtwinkliges Dreieck, Trapez, Parallelogramm, Raute, Rechteck, Quadrat, Drachen, Diagonale	vgl. Kapitel II.1, II.3 bis II.5 Einsatz von DGS (z. B. GeoGebra) sinnvoll Eine Unterscheidung zwischen definierenden und abgeleiteten Eigenschaften bei Dreiecken und Vierecken soll an dieser Stelle noch nicht vorgenommen werden (vgl. Klassenstufe 7). Konvexe Vierecke können kurz thematisiert werden.
Leitidee 2: Messen • Koordinatensystem • Achse • Koordinaten	• nutzen das Koordinatensystem zur Darstellung von ebenen Figuren.	In Klassenstufe 5 wird nur der erste Quadrant (positive Achsenbeschriftung) eingeführt, Koordinatenursprung, x-Achse, y-Achse, x-Koordinate, y-Koordinate, Punkte im Koordinatensystem mit dazugehöriger Beschriftung P(x|y), Beschriftung im Koordinatensystem	vgl. Kapitel II.2. Einsatz von DGS (z. B. GeoGebra) sinnvoll
Leitidee 1: Zahl • Kopfrechnen • schriftliche Rechenverfahren • schrittweise Berechnung des Werts eines Terms ohne Variablen unter Beachtung der Vorrangregeln • Umformen von Termen ohne Variablen mithilfe der Klammerregeln, Assoziativgesetze, Kommutativgesetze, Distributivgesetz • Überschlagsrechnungen • sinnvolles Runden	• führen Grundrechenarten in den jeweiligen Zahlenbereichen durch. • berechnen Werte von Termen. • beschreiben Terme mithilfe von Fachausdrücken. • nutzen Überschlagstechniken und Rechenvorteile.	Addition, Summand, Summe, Subtraktion, Minuend, Subtrahend, Differenz, Multiplikation, Faktor, Produkt, Division, Dividend, Divisor, Quotient, Term, Rechenregeln für Terme (Klammern zuerst, Punkt-vor Strichrechnung, von links nach rechts), Kommutativgesetze (Addition, Multiplikation), Assoziativgesetze (Addition, Multiplikation), Nutzen von Rechenvorteilen, Distributivgesetz der Multiplikation, Ausmultiplizieren, Ausklammern, Potenz, Grundzahl (Basis), Hochzahl (Exponent), schriftliches Addieren (stellengerecht), schriftliches	vgl. Kapitel I.4, III.1 bis III.4 und III.7 bis III.10 Terme und Rechengesetze sollen nur im Rahmen der natürlichen Zahlen erarbeitet werden. Eine Übertragung auf Terme mit Variablen findet erst in Klassenstufe 7 statt. Bei der schriftlichen Subtraktion sollte der Fall, wenn der Minuend kleiner als der Subtrahend ist, noch nicht

		Subtrahieren, schriftliches Multiplizieren, schriftliches Dividieren	thematisiert werden (ggf. Klassenstufe 6 oder 7).

Leitidee 1: Zahl • Teiler und Vielfache • gemeinsame Teiler und gemeinsame Vielfache • Teilbarkeitsregeln • Verknüpfung von Teilbarkeitsregeln • Primzahlen • Primfaktorzerlegung	• wenden einfache zahlentheoretische Kenntnisse an.	Teilbarkeit, teilbar, Vielfaches, Endstellenregeln für die Teilbarkeit (für die Zahlen 2, 5 und 10), Quersummenregel für die Teilbarkeit durch 3, Verknüpfung von Teilbarkeitsregeln bspw. für die Teilbarkeit durch 6, Primzahl, Primfaktorzerlegung	vgl. Kapitel III.5, III.6 und VI. Exkursion Primzahlen können gut mit dem Sieb des Eratosthenes eingeführt werden. Die Primfaktorzerlegung aller natürlichen Zahlen bis 100 zu erarbeiten, ist empfehlenswert. Das kgV und der ggT können an dieser Stelle eingeführt werden. Der euklidische Algorithmus zur Bestimmung des ggT kann thematisiert werden.
Leitidee 2: Messen • Flächeninhalt • Umfang und Flächeninhalt von Rechteck, Quadrat, Dreieck, Parallelogramm, (Trapez, Raute)	• vergleichen Flächeninhalte von Figuren, die aus Rechtecken zusammengesetzt sind, miteinander. • bestimmen zu Objekten (insbesondere unregelmäßigen Flächen) geeignete Größen wie, Länge, Flächeninhalt. • schätzen, messen, bestimmen und vergleichen Umfänge und Flächeninhalte von ebenen Figuren. • führen Dreiecke und Vierecke auf flächeninhaltsgleiche Rechtecke zurück. • nehmen maßstäbliche Umrechnungen vor.	Flächeninhalte, Flächeneinheiten (Einheitsquadrate), Umrechnung zwischen Flächeneinheiten, Gemischte Schreibweise bei Flächenangaben, Flächeninhalt eines Rechtecks, Flächeninhalt eines Quadrats, Flächeninhalt eines Parallelogramms, Flächeninhalt eines Dreiecks, Umfang, Umfang eines Vielecks, Umfang eines Rechtecks, Umfang eines Quadrats, Maßstab	vgl. Kapitel IV.1 bis IV.6 Die Bezeichnung A für Flächeninhalte sollte einheitlich eingeführt werden. Die Betrachtung von Flächeninhalten im Bereich der natürlichen Zahlen sollte im Vordergrund stehen. Einfache rationale Ergebnisse (ein halbes Einheitsquadrat oder ein viertel Einheitsquadrat) können thematisiert werden.
Leitidee 5: Daten und Zufall • Abzählprinzip	• Lösen einfache kombinatorische • Probleme	Baumdiagramm (ohne Wahrscheinlichkeiten)	vgl. Kapitel III.11 Baumdiagramme werden hier zur Visualisierung

			kombinatorischer Fragestellungen ohne die Nutzung des Wahrscheinlichkeitsbegriffs eingeführt.

Leitidee 3: Raum und Form • Quader • Würfel • Prisma • Pyramide • Kegel • Zylinder • Kugel	• benennen, beschreiben (und charakterisieren) ausgewählte Körper. • erstellen, zeichnen und interpretieren Netze und Schrägbilder	Quader, Würfel, Netz des Quaders, Netz des Würfels, Kantenmodell, Schrägbild, Schrägbild eines Quaders, Schrägbilder von aus Quadern zusammengesetzten Körpern, Prisma, Zylinder, Pyramide, Kegel, Kugel	vgl. Kapitel V.1 bis V.3 Auf das bestimmen charakteristischer Eigenschaften für bestimmte Körper kann auf grundlegendem Niveau eingegangen werden. Körpernetze und Schrägbilder sollten schwerpunktmäßig thematisiert werden. Auf andere Körpernetze (Prisma, Pyramide usw.) kann exemplarisch eingegangen werden.
Leitidee 2: Messen • Volumen	• bestimmen zu Objekten (insbesondere unregelmäßigen Körpern) geeignete Größen wie Kantenlänge, Oberflächeninhalt und Volumen.	Rauminhalt, Volumen, Zerlegungsprinzip, Zusammensetzungsprinzip, Volumeneinheiten (Einheitswürfel), Umrechnung zwischen Volumeneinheiten, Gemischte Schreibweise bei Volumenangaben, Volumen eines Quaders, Volumen eines Würfels, Oberflächeninhalt eines Quaders, Oberflächeninhalt eines Würfels, Kantenlänge eines Körpers	vgl. Kapitel V.4 bis V.7 Die Bezeichnung V für Volumina sollte einheitlich eingeführt werden.
Optional am Ende der Klassenstufe Leitidee 1: Zahl • rationale Zahlen: • Bruch/Bruchzahl • Zahlengerade, Anordnung • erweitern und kürzen • Bruchzahlen als Größen, Anteile, Verhältnisse und Operatoren • Prozentsatz	• stellen Zahlen auf verschiedene Weisen situationsgerecht dar und wechseln zwischen den Darstellungsformen • begründen die Notwendigkeit von Zahlbereichserweiterungen an Beispielen	Bruch, Anteil, Zähler, Nenner, Stammbruch, Ganzes, erweitern, kürzen, vollständig gekürzt, Grunddarstellung eines Bruches, Verhältnis, Brüche vergleichen, gleichnamige Brüche, Prozentschreibweise	vgl. Kapitel VI.1 bis VI.4 Prozente sollen als Alternative Zahldarstellung (Bruch mit dem Nenner 100) eingeführt werden. Die Prozentrechnung soll an dieser Stelle noch nicht thematisiert werden (Klassenstufe 7).

Klassenstufe 6

Leitideen Verbindliche Themen und Inhalte	Verbindliche inhaltliche Kompetenzen	Verbindliche Vorgaben/Begriffe	Ergänzungen (Lehrbuch/Digitalisierung)
	Die Schüler*innen …		
Leitidee 1: Zahl • rationale Zahlen: • Bruch/Bruchzahl • Zahlengerade, Anordnung • erweitern und kürzen • Bruchzahlen als Größen, Anteile, Verhältnisse und Operatoren • Prozentsatz	• begründen die Notwendigkeit von Zahlbereichserweiterungen an Beispielen • stellen Zahlen auf verschiedene Arten und Weisen situationsgerecht dar und wechseln zwischen diesen Darstellungsformen (Bruch, Prozent).	Bruch, Anteil, Zähler, Nenner, Stammbruch, Ganzes, erweitern, kürzen, vollständig gekürzt, Grunddarstellung eines Bruches, Verhältnis, Brüche vergleichen, gleichnamige Brüche, Prozentschreibweise, Umwandlung Bruchschreibweise <-> Prozentschreibweise, Brüche als Divisionsaufgabe	vgl. Kapitel I.1 bis I.6. Kapitel I.1 bis I.4 sind auch im Buch Klasse 5 enthalten. Prozente sollen als alternative Zahldarstellung (Bruch mit dem Nenner 100) eingeführt werden. Die Prozentrechnung soll an dieser Stelle noch nicht thematisiert werden.
Leitidee 1: Zahl • rationale Zahlen: • Dezimalzahlen • Stellenwerttafel • Runden • abbrechende und einfache periodische Dezimalbrüche •	• begründen die Notwendigkeit von Zahlbereichserweiterungen an Beispielen • stellen Zahlen auf verschiedene Arten und Weisen situationsgerecht dar und wechseln zwischen diesen Darstellungsformen (Bruch, Dezimalzahl, Prozent).	Dezimalzahl, Nachkommastelle, Umwandlung Bruchschreibweise <-> Dezimalschreibweise, vergleichen, runden, Periode	vgl. Kapitel I.7 bis I.9. Nicht-abbrechende, nicht-periodische Dezimalzahlen können als Abgrenzung (als irrationale Zahlen) genutzt werden und mit wenigen einfachen Beispielen der Grundgedanke der Approximation verdeutlicht werden. (S.53/9)
Leitidee 1: Zahl • rationale Zahlen: • Bruchzahlen • Addition, Subtraktion • Dezimalzahlen • Addition, Subtraktion	• führen Grundrechenarten in den jeweiligen Zahlenbereichen durch. • nutzen Überschlagstechniken und Rechenvorteile.	Überschlagsrechnungen, Sachaufgaben, Größenangaben addieren/subtrahieren Assoziativgesetz, Kommutativgesetz, Minusklammerregel	vgl. Kapitel II Näherungswerte für erwartete Ergebnisse sollten gezielt durch Schätzen und Überschlagen ermittelt und zur Kontrolle von Ergebnissen genutzt werden.

Leitidee 2: Messen • Kreis • Winkel, Scheitelpunkt, Schenkel, Winkelmaß • Bezeichnung von Winkeln in der Form $\sphericalangle ASB$ • Kreissauschnitte • Kreisdiagramme	• führen geometrische Tätigkeiten sachgerecht aus. • führen geometrische Konstruktionen per Hand aus. • zeichnen Winkel, schätzen und messen deren Größen. • bezeichnen und messen Winkel in ebenen Figuren. • entnehmen Informationen aus einfachen Diagrammen und Tabellen, stellen Daten grafisch dar und interpretieren sie.	Kreis, Mittelpunkt, Radius, Durchmesser, Winkel, Schenkel, Scheitelpunkt, griechische Buchstaben ($\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon$), Bezeichnung durch Punkte/Schenkel, Vollwinkel, spitzer/rechter/ stumpfer/gestreckter/überstumpfer Winkel, Mittelpunktwinkel, regelmäßige Vielecke	vgl. Kapitel III.1 vgl. Kapitel III.2 bis III.3 Es sind sowohl der statische als auch der dynamische Winkelbegriff einzuführen. Beim Messen und Zeichnen von Objekten ist auf einen sachgerechten Umgang mit dem Geometriedreieck zu achten. vgl. Kapitel III.4
Leitidee 1: Zahl • rationale Zahlen: • Bruchzahlen • Multiplikation, Division Dezimalzahlen • Multiplikation, Division Brüche •	• führen Grundrechenarten in den jeweiligen Zahlenbereichen durch. • nutzen Überschlagstechniken und Rechenvorteile.	Vervielfachen und teilen von Brüchen mit nat. Zahlen, Brüche miteinander multiplizieren, Anteile von Brüchen berechnen, durch einen Bruch dividieren, Kehrwert, Überschlagsrechnungen, Sachaufgaben, Kommaverschiebung, Dezimalzahlen schriftl. multiplizieren und dividieren, Assoziativgesetz, Kommutativgesetz, Punkt- vor Strichrechnung, Distributivgesetz (Ausmultiplizieren, Ausklammern)	vgl. Kapitel IV Näherungswerte für erwartete Ergebnisse sollten gezielt durch Schätzen und Überschlagen ermittelt und zur Kontrolle von Ergebnissen genutzt werden.
Leitidee 5: Daten und Zufall • Zufallsexperiment • Versuch • Ergebnis • Ergebnismenge • Häufigkeitstabelle • arithmetischer Mittelwert • relative Häufigkeit • Kreisdiagramm	• planen Zufallsexperimente, beschreiben sie, führen sie durch und werten sie aus. • geben Ergebnisse bei vertrauten Zufallsexperimenten an. • stellen Häufigkeiten von Zufallsexperimenten graphisch dar. • entnehmen Informationen aus einfachen Diagrammen und Tabellen, stellen Daten grafisch dar und interpretieren sie. • sagen begründet erwartete absolute Häufigkeiten vorher.	absolute Häufigkeit, relative Häufigkeit, Kreisdiagramme/Säulendiagramme zeichnen, arithmetisches Mittel, Durchschnitt, Zufallsexperiment, Ergebnis, Ergebnismenge, Wahrscheinlichkeit	vgl. Kapitel V nur Laplace-Experimente, nur einstufige Zufallsexperimente, Programme zur Tabellenkalkulation beim Zeichnen von Diagrammen sinnvoll einsetzbar,

Leitidee 1: Zahl • ganze Zahlen: • Betrag, Vorzeichen • Zahlengerade, Anordnung • Koordinatensystem • Grundrechenarten (ohne Division)	• begründen die Notwendigkeit von Zahlbereichserweiterungen an Beispielen • führen Grundrechenarten in den jeweiligen Zahlenbereichen durch.	negative Zahl, Vorzeichen, Zahlengerade, Gegenzahl, Erweiterung des Koordinatensystems auf 4 Quadranten, addieren, subtrahieren, Unterscheidung Vorzeichen/ Rechenzeichen, Kurzschreibweise Klammern, multiplizieren, geschicktes rechnen, Assoziativgesetz, Kommutativgesetz, Distributivgesetz	vgl. Kapitel VI Fachschaftsbeschluss: negative Zahlen bereits in Klassenstufe 5/6

Klassenstufe 7

Leitideen Verbindliche Themen und Inhalte	Verbindliche inhaltliche Kompetenzen	Verbindliche Vorgaben/Begriffe	Ergänzungen (Lehrbuch/Digitalisierung)
	Die Schüler*innen …		
Leitidee 1: Zahl • Ganze Zahlen • Wiederholung aus Kl 6: • Betrag, Vorzeichen • Zahlengerade, Anordnung • Grundrechenarten	• begründen die Notwendigkeit von Zahlbereichserweiterungen an Beispielen • führen Grundrechenarten in den jeweiligen Zahlenbereichen durch.	negative Zahl, Vorzeichen, Zahlengerade, Gegenzahl, Erweiterung des Koordinatensystems auf 4 Quadranten, addieren, subtrahieren, Unterscheidung Vorzeichen/ Rechenzeichen, Kurzschreibweise Klammern, multiplizieren, geschicktes rechnen, Assoziativgesetz, Kommutativgesetz, Distributivgesetz	vgl. Kapitel I Da es sich um eine Wiederholung handelt sollten die Inhalte nur kurz im Sinne einer Auffrischung besprochen werden. Insbesondere kann hier das Kapitel I.5 thematisiert werden. Zudem kann eine Betrachtung der Rechenregeln auf längere Terme mit Zahlen (bspw. Minusklammern) vorgenommen werden. Regeln zur Division können mit angesprochen werden (tauchen an dieser Stelle im Lehrbuch nicht auf).
Leitidee 4: Funktionaler Zusammenhang • Zuordnungen proportional, antiproportional, auch nichtnumerische • Funktionsbegriff anbahnen • Graph im Koordinatensystem • Wertetabelle mit digitalen Werkzeugen • Dreisatz, Produktgleichheit, Quotientengleichheit, Proportionalitätsfaktor	• erkennen und charakterisieren Zuordnungen zwischen Objekten in Tabellen, Diagrammen und Texten • wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen Tabelle, Graph, Formel und Text. • entnehmen Informationen aus einfachen und kompl. Diagrammen und Tabellen • erstellen und interpretieren einfache Graphen. • nutzen ein Tabellenkalkulations-programm zum Auswerten und Darstellen von Daten. • lösen einfache und kompl. Sachprobleme.	Zuordnung, Ausgangsmenge (1. Größe), (2. Größe), Zielmenge, Wertetabelle, Wertepaar, Graph, Schreibweise $x \longrightarrow y$, Formel einer Zuordnung, proportional, quotientengleich, Proportionalitätsfaktor, Gerade durch Koordinatenursprung, antiproportional, produktgleich, Kurve, Dreisatz	vgl. Kapitel II Einsatz eines Tabellenkalkulationsprogrammes. Der Funktionsbegriff soll hier als eine tragfähige Grundvorstellung aufgebaut werden. In diesem Zusammenhang ist es sinnvoll von proportionalen und antiproportionalen Funktionen zu sprechen.

Leitidee 3: Raum und Form Leitidee 2: Messen • Winkelsätze • Nebenwinkelsatz, Scheitelwinkelsatz, Stufenwinkelsatz, Wechselwinkelsatz • Innenwinkelsummensatz für Dreiecke und Vierecke • Basiswinkelsatz • Satz des Thales • Basisobjekte • abhängige Objekte	• zeichnen Winkel, schätzen und messen deren Größen. • formulieren elementargeometrische Sätze und nutzen diese für Begründungen und Konstruktionen. • ermitteln Winkelgrößen mithilfe von geometrischen Sätzen in ebenen Figuren. • ermitteln auf der Handlungsebene den Innenwinkelsummensatz für Dreiecke. • verwenden Eigenschaften von speziellen Dreiecken zur Bestimmung von Winkelgrößen. • beweisen den Satz des Thales und wenden ihn an. • führen geometrische Konstruktionen per Hand und mit einer dynamischen Geometriesoftware aus.	parallel, Schenkel, Scheitelpunkt, griechische Buchstaben (□□□□□□□□□□□□□□□), Bezeichnung durch Punkte/Schenkel, spitzer/rechter/stumpfer Winkel, Scheitelwinkel, Nebenwinkel, Stufenwinkel, Wechselwinkel, gleichseitig, gleichschenklig, Basiswinkel, Thaleskreis, Basisobjekt, abhängiges Objekt	vgl. Kapitel III Einsatz von Geodreieck und Zirkel, sowie Geometriesoftware. Die Begriffe Basisobjekt und abhängiges Objekt sollen bei Konstruktionsbeschreibungen mit einer dynamischen Geometriesoftware eingeführt werden. Bezeichnungen von Winkeln und das Zeichnen von Winkeln sind den Schüler*innen aus Klassenstufe 6 bekannt. Die Inhalte sollen an dieser Stelle aufgefrischt werden.
Leitidee 1: Zahl • Prozentrechnung • Zinsrechnung • (optional Zinseszins)	• stellen Anteile situationsgerecht als Brüche oder Prozentsätze dar. • ziehen die Prozent- und Zinsrechnung zur Lösung realitätsnaher Probleme heran.	Anteile, Prozentsatz, Prozentwert, Grundwert, Sprechweisen: um/ auf 20% reduziert, um 30% größer/kleiner, Zinsen, Startkapital, Zinssatz, Jahreszinsen, Tageszinsen	vgl. Kapitel IV Anknüpfung an Dreisatz, (keine Fixierung auf Formeln), Einsatz des Taschenrechners und von Tabellenkalkulations-programmen an dieser Stelle sinnvoll. Das Prozentzeichen wird in der Unterstufe bei der Bruchrechnung bereits eingeführt und als Betrachtung von Anteilen aufgefasst.
Leitidee 1: Zahl • Rationale Zahlen • Anordnung (Vermischen von Ganzen Zahlen, Brüchen und Dezimalzahlen), Zahlengerade, Vergleichen, Betrag • Grundrechenarten	• stellen Zahlen auf verschiedene Weisen situationsgerecht dar und wechseln zwischen diesen Darstellungsformen. • begründen die Notwendigkeit von Zahlbereichserweiterungen an Beispielen • führen Grundrechenarten in den jeweiligen Zahlenbereichen durch. • nutzen Überschlagstechniken und Rechenvorteile.	Betrag, Kopfrechnen, schriftliche Rechenverfahren, Überschlagsrechnungen, sinnvolles Runden, Rechengesetze, Punkt-vor-Strich-Rechnung, Minusklammern	Vgl. Kapitel V Einführung des Taschenrechners möglich. An dieser Stelle soll verstärkt eine Verknüpfung der Inhalte aus Klassenstufe 6 (Bruchrechnung, Ganze Zahlen) durchgeführt werden. Eine

• schrittweise Berechnung des Werts eines Terms ohne Variablen unter Beachtung der Vorrangregeln • Umformen von Termen ohne Variablen mithilfe der Klammerregeln • Rechenvorteile, Assoziativgesetz, Kommutativgesetz, Distributivgesetz	• nutzen den Taschenrechner situationsgerecht. •		Vertiefung der Rechengesetze und die Berechnung längerer Terme sind möglich.
Leitidee 1: Zahl • Terme mit Variablen und Gleichungen • Variablen, Festlegung der Variablenbedeutung • Wertberechnung, Aufstellen von Termen • gleichwertige Terme, Termumformungen • Multiplikation von Summen, Faktorisieren • Gleichungen: Probierverfahren, gedankliches Anwenden der Umkehroperationen, Äquivalenzumformungen • Lineare Gleichungen • einfache Ungleichungen	• berechnen Werte von gegebenen Termen mit Variablen. • stellen Terme situationsgerecht auf, formen sie mithilfe von Rechengesetzen um und interpretieren sie. • nutzen den Taschenrechner sowie die Tabellenkalkulation situationsgerecht • entscheiden sich für eine geeignete Strategie zur Lösung einer gegebenen Gleichung. • stellen aus inner- und außermathematischen Situationen Gleichungen, Ungleichungen und Gleichungssysteme auf, lösen sie und interpretieren ihre Lösungsmenge.	Term, Variable, Wert des Terms, gleichwertig, Rechengesetze, Ausmultiplizieren, Ausklammern, Gleichung, Lösung, Lösungsmenge, Probe, wahre/falsche Aussage, systematisches Probieren, Rückwärtsrechnen, äquivalent, Äquivalenzumformung, Umkehroperation	vgl. Kapitel VI Hier kann der Termbaukasten verwendet werden, um den Begriff der Variable und den Aufbau von Variablentermen behutsam einzuführen. Ungleichungen sollen auf einfachem Niveau im Rahmen der Diskussion über den Begriff der Lösungsmenge thematisiert werden.
Leitidee 3: Raum und Form Leitidee 2: Messen • Geometrie an Dreiecken /Kongruenz • Geometrische Grundkonstruktionen: Mittelsenkrechte, Winkelhalbierende (optional Inkreis, Umkreis, Schwerpunkt Dreieck) • Dreieckskonstruktionen: SSS, SWS, WSW, (optional SsW) • Kongruenzsätze für Dreiecke SSS, SWS, WSW, (optional SsW)	• führen geometrische Konstruktionen per Hand aus. • führen geometrische Konstruktionen mit dem dynamischen Geometriesystem aus. • konstruieren Dreiecke aus vorgegebenen Angaben. • untersuchen die Bedingungen für die Kongruenz von Dreiecken. • ermitteln Streckenlängen und Winkelgrößen mithilfe von Konstruktionen oder geometrischen Sätzen in ebenen Figuren. • führen an ausgewählten Beispielen geometrische Beweise.	senkrecht, parallel, Mittelsenkrechte (Symmetrale), Winkelhalbierende, Streckenbezeichnung $\overline{AB}$, Höhe, kongruent, eindeutig konstruierbar, Planfigur, Konstruktionsbeschreibung, Begründen, Beweis, Behauptung, Voraussetzung	Vgl. Kapitel VII Einsatz von Geodreieck und Zirkel, sowie Geometriesoftware

Klassenstufe 8

Leitideen Verbindliche Themen und Inhalte	Verbindliche inhaltliche Kompetenzen	Verbindliche Vorgaben/Begriffe	Ergänzungen (Lehrbuch/Digitalisierung)
	Die Schüler*innen …		
Leitidee 4: Funktionaler Zusammenhang • Lineare Funktionen • Gerade • wachsende Funktionen • fallende Funktionen • lineares Wachstum • Steigung, Steigungsdreieck • Achsenschnittpunkte • Funktionsgleichung • Bedeutung der beiden Parameter in der Funktionsgleichung • Wertetabellen mit digitalen Werkzeugen •	• wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen Tabelle, Graph, Diagramm und Text • charakterisieren numerische Zuordnungen anhand qualitativer Eigenschaften des Graphen. • identifizieren und charakterisieren spezielle Funktionen • verstehen das Lösen von Gleichungen als Nullstellenbestimmung von geeigneten Funktionen und umgekehrt. • lösen graphische Probleme durch Lösen und Aufstellen von Gleichungen	Schreibweise „f(x) = …“ sowie die Begriffe Stelle (Argument) und Wert, Punkt, Graph, Funktionsterm, Funktionsgleichung, Wertetabelle, Steigung, Steigungsdreieck, Ursprungsgerade, Punktprobe, Nullstelle	Vgl. Kapitel I Diagramme und Graphen sollen sowohl per Hand als auch computerunterstützt bzw. mit Hilfe des Taschenrechners erstellt werden. Es bietet sich an, die Funktional-gleichungen sowohl in Tabellen als auch in grafischen Darstellungen zu visualisieren; z.B. f (x + 1) = f (x) + m. Die Bedeutung des Proportionalitätsfaktors sollte im Zusammenhang mit Anwendungsaufgaben hervorgehoben werden, um das Verständnis des Steigungs-begriffes zu erleichtern.
Leitidee 1: Zahl *Fortführung von Klasse 7* • Zusammenfassen von Termen • einfache und komplexe Termumformungen • Multiplikation von Summen, Faktorisieren • Binomische Formeln, quadratische Ergänzung • Lösen von Gleichungen durch Äquivalenzumformungen (Wdhl. aus 7)	• berechnen Werte von gegebenen Termen mit Variablen. • stellen Terme situationsgerecht auf, formen sie mithilfe von Rechengesetzen um und interpretieren sie. • stellen aus inner- und außermathematischen Situationen Gleichungen und Ungleichungen auf, lösen sie und interpretieren ihre Lösungsmenge.	Term, Variable, Wert des Terms, gleichwertig, Rechengesetze, Ausmultiplizieren, Ausklammern, binomische Formel, Gleichung, Ungleichung, Lösung, Lösungsmenge, Probe, äquivalent, Äquivalenzumformung, Umkehroperation	Vgl. Kapitel II

• und einfache Ungleichungen	• nutzen den Taschenrechner sowie die Tabellenkalkulation situationsgerecht.		

Leitidee 2: Messen Leitidee 3: Raum und Form • Geometrie an Vierecken • Quadrat, Raute, Rechteck, Parallelogramm, Trapez, Drachen • Umfang und Flächeninhalt von • Rechteck, Quadrat • Dreiecken • Parallelogramm, Trapez, Drachen, Raute • n-Ecken	• benennen, zeichnen und charakterisieren Figuren aus dem „Haus der Vierecke“ und unterscheiden definierende und abgeleitete Eigenschaften. • schätzen, messen, bestimmen und vergleichen Umfänge und Flächeninhalte von ebenen Figuren. • führen Dreiecke und Vierecke auf flächeninhaltsgleiche Rechtecke zurück. • bestimmen Flächeninhalte von n-Ecken durch Zerlegung oder Ergänzung.	Haus der Vierecke, Symmetrie, Winkel, Seiten, Höhe, Höhenschnittpunkt, Flächeninhalt	Vgl. Kapitel III Anhand von Termen für Längen, Flächen- und Rauminhalte ist der Umgang mit Variablen in Termen zu schulen. Die Flächeninhaltsbestimmung aller besonderen Vierecke wird auf die Flächeninhaltsbestimmung des Rechtecks zurückgeführt.
Leitidee 2: Messen • Kreisumfang, Kreisfläche • Kreiszahl π	• bestimmen einen Näherungswert der Kreiszahl π.		Kreisausschnitt, Kreisbogen und Kreisabschnitt sollen an dieser Stelle noch nicht thematisiert werden (Klassenstufe 10). Zur Näherung der Kreiszahl π ist eine Bestimmung des Verhältnisses von Umfang und Durchmesser auf der Handlungsebene durch-zuführen. Auf der oberen Anforderungsebene können zur Differenzierung verschiedene Approximationsverfahren (z. B. Berechnungen in Vielecken) angewandt werden.
Leitidee 1: Zahl • Lineare Gleichungssysteme • lineare Gleichungssysteme mit zwei Variablen • mindestens zwei der vier Lösungsverfahren (Einsetzungsverfahren, Gleichsetzungsverfahren, Additionsverfahren, grafische Lösung) • über- und unterbestimmte Systeme	• stellen aus inner- und außermathematischen Situationen Gleichungssysteme auf, lösen sie und interpretieren ihre Lösungsmenge. • modellieren mit geeigneten Gleichungen Realsituationen. • nutzen den Taschenrechner zum Lösen von linearen Gleichungssystemen. •	Variablen, Zahlenpaar, Lösung, keine/genau eine/unendlich viele Lösungen, Probe	Vgl. Kapitel IV Grafische Darstellungen dienen der Veranschaulichung der Lösung von Gleichungen und Gleichungssystemen.

Leitidee 2: Messen Leitidee 3: Raum und Form • Strahlensätze oder Zentrische Streckung • Ähnlichkeitssatz für Dreiecke •	• bestimmen oder berechnen Streckenlängen und Winkelgrößen in ebenen Figuren mithilfe der Strahlensätze oder Zentrischer Streckung • formulieren den Ähnlichkeitssatz für Dreiecke und nutzen ihn für Berechnungen und Herleitungen.	ähnlich	Vgl. Kapitel V Im Vordergrund steht der Begriff der Ähnlichkeit.
Leitidee 5: Daten und Zufall • Daten und Zufall *) (zweistufige Zufallsexperimente, Pfad- und Summenregel, Computereinsatz) • Wahrscheinlichkeiten • zweistufiges Zufallsexperiment • Additions- und Multiplikationsregel	• Geben Ergebnisse von Zufallsexperimenten an und bestimmen deren Wahrscheinlichkeiten • Geben zu gegebenen Wahrscheinlichkeiten zugehörige Ergebnisse an • Erklären an einem Beispiel den Unterschied zwischen der relativen Häufigkeit und der Wahrscheinlichkeit eines Ergebnisses • Lösen einfache Kombinatorische Probleme • planen zweistufige Zufallsexperimente, führen sie durch und werten sie aus. • Beurteilen Aussagen zu mehrstufigen Zufallsexperimenten • berechnen Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen mithilfe der Pfadregeln	Zufallsexperiment, Ergebnis, Ereignis, Wahrscheinlichkeit, Ergebnismenge, Gegenereignis, Baumdiagramm, Pfad, Pfadregel, Laplace-Experiment	Vgl. Kapitel VI Auf die vollständige Beschreibung eines Zufalls-experiments ist zu achten, dazu gehören die Anzahl und Art der Versuche sowie die Ergebnismenge. Bei der Durchführung ausgewählter Zufallsexperimente im Unterricht kann mit der Auswertung und Darstellung der gewonnenen Daten der Unterschied zwischen vorhergesagter und tatsächlicher Häufigkeit eines Ergebnisses thematisiert werden. Die Simulation von Zufalls-experimenten mithilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms ermöglicht die Durchführung und Auswertung von Zufalls-experimenten mit einer großen Anzahl von Versuchen und damit eine Annäherung an die Wahrscheinlichkeit.

Klassenstufe 9

Leitideen Verbindliche Themen und Inhalte	Verbindliche inhaltliche Kompetenzen	Verbindliche Vorgaben/Begriffe	Ergänzungen (Lehrbuch/Digitalisierung)
	Die Schüler*innen …		
Leitidee 1: Zahl • Potenz, Basis, Exponent, Potenzwert • Potenzgesetze • negative und gebrochene Exponenten • wissenschaftliche Schreibweise	• begründen Rechengesetze für Potenzen und wenden diese an. • stellen Zahlen in wissenschaftlicher Schreibweise dar und wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen von Zahlen. • rechnen mit Zahlen in wissenschaftlicher Schreibweise.	Potenz, Basis, Exponent, Potenzen mit rationalen Exponenten (ganzzahlige Exponenten, gebrochene Exponenten im Zusammenhang mit Wurzelausdrücken) Rechengesetze für Potenzen mit gleicher Basis (Multiplikation, Division und Potenzen potenzieren als Spezialfall der Multiplikation), Rechengesetze für Potenzen mit gleichen Exponenten (Multiplikation und Division), Darstellung und Rechnung mit Zahlen in wissenschaftlicher Schreibweise, Mantisse, Zehnerpotenz	
Leitidee 4: Funktionaler Zusammenhang • quadratische Funktionen: • Parabel • Symmetrie • Scheitelpunkt • Achsenschnittpunkte • Normalform • quadratische Ergänzung und Scheitelpunktform • faktorisierte Form • Bedeutung der verschiedenen Parameter • in den Funktionsgleichungen • Verschiebung in x- bzw. y-Richtung • Streckung in x- bzw. y-Richtung • Spiegelung an der x-Achse bzw. y-Achse	• charakterisieren numerische Zuordnungen anhand qualitativer Eigenschaften des Graphen. • identifizieren und charakterisieren spezielle Funktionen. • verstehen das Lösen von Gleichungen als Nullstellenbestimmung von geeigneten Funktionen und umgekehrt. • lösen graphische Probleme durch Lösen und Aufstellen von Gleichungen. • wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen Tabelle, Graph, Text und Term. • beschreiben für quadratische Funktionen die Veränderung des Graphen von f beim Übergang von $f(x)$ zu $f(x) + c$, $c \cdot f(x)$, $f(x + c)$, insbesondere zu $f(-x)$, $-f(x)$ und gegebenenfalls auch zu $f(c \cdot x)$. • modellieren mit quadratischen Funktionen Realsituationen.	Zuordnung, eindeutige Zuordnung, Parabel, Normalparabel, Eigenschaften der Normalparabel und anderer Parabeln (Definitionsmenge, Wertemenge, Symmetrie, Nullstellen, Scheitelpunkt, Monotonieverhalten), Verschiebung einer Normalparabel und einer beliebigen Parabel in x-Richtung und in y-Richtung, Streckung/Stauchung einer Normalparabel in y-Richtung, allgemeine quadratische Funktion, Scheitelpunktform, Allgemeinform (allgemeine Form oder ausmultiplizierte Form), Normalform, faktorisierte Form (Nullstellenform), Wechsel zwischen den Darstellungsformen (ausmultiplizieren, quadratische Ergänzung, Faktorisierung mit der dritten binomischen Gleichung)	Einsatz von DGS (z. B. GeoGebra) und Programmen zur Tabellenkalkulation sinnvoll Die Streckung der Normalparabel in x-Richtung kann erwähnt, sollte aber nicht tiefgreifend thematisiert werden. Die p-q-Formel zur Umwandlung einer Normalform in die faktorisierte Form soll an dieser Stelle nicht thematisiert werden.

Leitidee 1: Zahl • quadratische Gleichungen (quadratische Ergänzung, Faktorisierung)	• entscheiden sich für eine geeignete Strategie zur Lösung einer quadratischen Gleichung. • nutzen den Taschenrechner zum Lösen von quadratischen Gleichungen. • stellen aus inner- und außermathematischen Situationen quadratische Gleichungen her, lösen sie und interpretieren ihre Lösungsmenge. • modellieren mit quadratischen Gleichungen Realsituationen.	Näherungslösung durch zeichnerisches Verfahren bzw. Erstellung einer Wertetabelle, Lösung durch zeichnerisches Verfahren unter Einsatz von DGS (z. B. GeoGebra), Rechnerisches Lösungsverfahren (quadratische Ergänzung und Faktorisierung mit der dritten binomischen Gleichung, Satz vom Nullprodukt, Ausklammern), Äquivalenzumformung, Äquivalenzpfeil, Herleitung der pq-Formel (ggf. auch abc-Formel, „Mitternachtsformel“), Problemlösen und Modellieren mit quadratischen Funktionen und Gleichungen	Einsatz von DGS (z. B. GeoGebra) und Programmen zur Tabellenkalkulation sinnvoll Die ausführliche Betrachtung und Beherrschung schriftlicher Lösungsverfahren sollte vor Einsatz des TR sichergestellt sein. Die pq-Formel kann aber muss nicht verbindlich zur Lösung von quadratischen Gleichungen eingeführt werden. Die Verwendung des Äquivalenzpfeils („⇔“) muss bei Äquivalenzumformungen thematisiert werden und ist verbindlich, ein Kommandostrich kann ergänzend genutzt werden. Die Einführung des Satzes von Vieta ist optional.
Leitidee 3: Raum und Form Leitidee 2: Messen • Satz des Pythagoras und seine Umkehrung	• weisen die Gültigkeit des Satzes des Pythagoras sowie dessen Umkehrung nach. • bestimmen Streckenlängen im rechtwinkligen Dreieck.	Satz des Pythagoras und dessen Beweis, Umkehrung vom Satz des Pythagoras, Hypotenuse, Hypotenusenabschnitte, Kathete, Höhe, Kathetensatz und Höhensatz (Beweise optional), Anwendung der Satzgruppe des Pythagoras in Realsituationen, Berechnungen an Figuren mit rechtwinkligen Dreiecken, pythagoreische Zahlentripel	Mindestens ein Beweis vom Satz des Pythagoras ist einzuführen, weitere Beweise sind wünschenswert. Kathetensatz und Höhensatz sollen erwähnt und mindestens einer der beiden Sätze soll auch bewiesen werden.

Leitidee 2: Messen • Kreisumfang, Kreisfläche • Kreiszahl π	• bestimmen einen Näherungswert der Kreiszahl π.	Zur Näherung der Kreiszahl π ist eine Bestimmung des Verhältnisses von Umfang und Durchmesser auf der Handlungsebene durchzuführen. Auf der oberen Anforderungsebene (ggf. erst in Klassenstufe 10) können zur Differenzierung verschiedene Approximationsverfahren (z. B. Berechnungen in Vielecken) angewandt werden.	Kreisausschnitt (Kreissektor), Kreisbogen und Kreisabschnitt sollen an dieser Stelle noch nicht thematisiert werden (Klassenstufe 10).

Leitidee 2: Messen • Oberflächeninhalt von Quader, Würfel, Prisma, Pyramide, Zylinder, Kegel, Kugel • Volumen von Quader, Würfel, Prisma, Pyramide, Zylinder, Kegel, Kugel	• schätzen, messen, bestimmen und vergleichen Oberflächeninhalte und Volumina von Körpern.	Berechnung Oberflächeninhalt und Volumen von Quadern und Würfeln (Wiederholung), von geraden/schiefen Prismen und geraden/schiefen Zylindern (Satz des Cavalieri). Berechnung der Mantelfläche von geraden/schiefen Prismen, geraden/schiefen Zylindern und Kegeln. Der Umgang mit Variablen in Termen und das Interpretieren von Termen ist hier zu schulen.	Der Satz des Cavalieri soll an dieser Stelle thematisiert werden (Klassenstufe 10). Schwerpunktmäßig sollen aber gerade Prismen und Zylinder betrachtet werden. Neben den Berechnungen sollte auch das Schätzen und Bestimmen geübt werden.
Leitidee 5: Daten und Zufall • zweistufiges Zufallsexperiment • Additions- und Multiplikationsregel	• planen zweistufige Zufallsexperimente, führen sie durch und werten sie aus. • berechnen Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen mithilfe der Pfadregeln. • beurteilen Aussagen zu mehrstufigen Zufallsexperimenten.	Vgl. Begriffe der Klassenstufen 6 und 8, Baumdiagramm, Teil des Baumdiagramms, Stufen eines Zufallsexperiments (eines Baumdiagramms), Auswahl eines Pfades, Pfadregel, Summenregel, Komplementärregel, Simulation (Nachahmung) eines Zufallsexperiments	Zufallszahlen mit Tabellenkalkulations-programmen erzeugen.

Klassenstufe 10

Leitideen Verbindliche Themen und Inhalte	Verbindliche inhaltliche Kompetenzen	Verbindliche Vorgaben/Begriffe	Ergänzungen (Lehrbuch/Digitalisierung)
	Die Schüler*innen …		
Leitidee 2: Messen • Sinus, Kosinus und Tangens als Längenverhältnisse im rechtwinkligen Dreieck • Sinussatz • Kosinussatz	• bestimmen Streckenlängen im rechtwinkligen Dreieck. • bestimmen oder berechnen Streckenlängen und Winkelgrößen in ebenen Figuren und Körpern.	Hypotenuse, Hypotenusenabschnitt, Kathete, Ankathete, Gegenkathete, Ähnlichkeit (rechtwinkliger Dreiecke), Seitenverhältnis, Sinus, Kosinus, Tangens, Herleitung spezieller Sinus-/Kosinus-/Tangenswerte durch Berechnungen an ebenen Figuren, Berechnungen an ebenen Figuren und Körpern, Berechnungen an beliebigen Dreiecken mit dem Sinussatz bzw. Kosinussatz	Eine Herleitung des Sinussatzes soll durchgeführt werden. Die Herleitung des Kosinussatzes kann ergänzend vorgenommen werden.
Leitidee 2: Messen • Flächeninhalt und Umfang von Kreissektoren • Bogenmaß von Winkeln • Umfang und Flächeninhalt von zusammengesetzten ebenen Figuren	•	Mittelpunktswinkel, Kreisausschnitt (Kreissektor), Flächeninhalt des Kreisausschnitts, Kreisbogen, Kreisbogenlänge, Einheitskreis, Bogenmaß, Kreisabschnitt	Berechnungen an Kreisabschnitten sollen im Zusammenhang mit Berechnungen an zusammengesetzten Figuren thematisiert werden.
Leitidee 2: Messen • Oberflächeninhalt von Pyramide, Kegel, Kugel • Volumen von Pyramide, Kegel, Kugel	• schätzen, messen, bestimmen und vergleichen Oberflächeninhalte und Volumina von Körpern.	Berechnung Oberflächeninhalt und Volumen von (geraden) Pyramiden, (geraden) Kegeln und Kugeln. Berechnung der Mantelfläche von (geraden) Zylindern und (geraden) Kegeln. Der Umgang mit Variablen in Termen und das Interpretieren von Termen ist hier zu schulen.	Neben den Berechnungen sollte auch das Schätzen und Bestimmen geübt werden. Ein Schwerpunkt liegt auf der Betrachtung gerader Pyramiden und Zylinder. Schiefe Pyramiden und Zylinder können im erhöhten Anforderungsbereich thematisiert werden.

Leitidee 4: Funktionaler Zusammenhang: • Sinus-Funktionen: • Graphen • periodische Vorgänge • Projektion am Einheitskreis • Bogenmaß • Bedeutungen der Parameter a, b, c und d in der Funktionsgleichung f (x) = a · sin (b·x + c) + d • • in den Funktionsgleichungen • Verschiebung in x- bzw. y-Richtung • Streckung in x- bzw. y-Richtung • Spiegelung an der x-Achse bzw. y-Achse	• charakterisieren numerische Zuordnungen anhand qualitativer Eigenschaften des Graphen. • identifizieren und charakterisieren spezielle Funktionen. • verstehen das Lösen von Gleichungen als Nullstellenbestimmung von geeigneten Funktionen und umgekehrt. • lösen graphische Probleme durch Lösen und Aufstellen von Gleichungen. • wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen Tabelle, Graph, Text und Term. • beschreiben für trigonometrische Funktionen die Veränderung des Graphen von f beim Übergang von f (x) zu f (x) + c, c · f (x), f (x + c), f (c · x). insbesondere zu f (– x), – f (x). • modellieren mit trigonometrischen Funktionen Realsituationen.	Periodische Vorgänge, periodische Funktion, Periodenlänge, Einheitskreis, Bogenmaß, Sinusfunktion, Kosinusfunktion, Funktionswerte bestimmen, Argumente bei gegebenem Funktionswert bestimmen, Eigenschaften der Sinusfunktion und der Kosinusfunktion (Definitionsmenge, Wertemenge, Symmetrie, Nullstellen, lokale Extrempunkte, Monotonieverhalten), Streckung bzw. Stauchung des Funktionsgraphen in y-Richtung und in x-Richtung, Verschiebung des Funktionsgraphen in y-Richtung und in x-Richtung, Hintereinanderausführung von Streckungen und Verschiebungen, Amplitude, Modellieren periodischer Vorgänge	Einsatz von DGS (z. B. GeoGebra) und Programmen zur Tabellenkalkulation sinnvoll Der Unterschied zwischen einer Streckung/Stauchung in y-Richtung zu einer Streckung/Stauchung in x-Richtung soll deutlich hervorgehoben werden. Die Kosinusfunktion soll als eine verschobene Sinusfunktion charakterisiert und Eigenschaften daraus abgeleitet werden. Der Graph der Tangensfunktion kann erwähnt, sollte aber nicht genauer untersucht, werden.
Leitidee 1: Zahl • Exponentialgleichungen • Logarithmen	• entscheiden sich für eine geeignete Strategie zur Lösung einer gegebenen Gleichung. • nutzen den Taschenrechner zum Lösen von Gleichungen. • stellen aus inner- und außermathematischen Situationen Gleichungen auf, lösen sie und interpretieren ihre Lösungsmenge. • modellieren mit geeigneten Gleichungen Realsituationen.	Exponentialgleichung (insbesondere im Unterschied zu einer Potenzgleichung), Logarithmus, Anwendungsaufgaben mit Exponentialgleichungen in Realsituationen oder innermathematischen Zusammenhängen	Logarithmen sollen nur als Lösungen von Exponentialgleichungen eingeführt werden. Im Sachzusammenhang, zum Beispiel Verdoppelung eines Kapitals, kann auch ein Probierverfahren als Lösungsstrategie angemessen sein.

Leitidee 4: Funktionaler Zusammenhang • Exponentialfunktionen: • Graphen • exponentielles Wachstum • Funktionalgleichung • Monotonie • Achsenschnittpunkt • Verdoppelungszeit, Halbwertszeit • asymptotisches Verhalten • Bedeutung der verschiedenen Parameter in der Funktionsgleichung	• charakterisieren numerische Zuordnungen anhand qualitativer Eigenschaften des Graphen. • identifizieren und charakterisieren spezielle Funktionen. • verstehen das Lösen von Gleichungen als Nullstellenbestimmung von geeigneten Funktionen und umgekehrt. • lösen graphische Probleme durch Lösen und Aufstellen von Gleichungen. • wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen Tabelle, Graph, Text und Term. • beschreiben für Exponentialfunktionen die Veränderung des Graphen von f beim Übergang von f (x) zu f (x) + c, c · f (x), f (x + c), f (c · x). insbesondere zu f (– x), – f (x) und gegebenenfalls auch zu f (c · x). • modellieren mit trigonometrischen Funktionen Realsituationen.	Wachstum, absolute und relative Änderung, Bestand, lineares Wachstum, exponentielles Wachstum, Wachstumsfaktor, rekursive Darstellung (Berechnung), explizite Darstellung (Berechnung), Exponentialfunktion, Eigenschaften der Exponentialfunktion in Abhängigkeit vom Wachstumsfaktor (Definitionsmenge, Wertemenge, Symmetrie, Nullstellen, Monotonieverhalten, asymptotisches Verhalten), Streckung des Funktionsgraphen in y-Richtung, Verschiebung des Funktionsgraphen parallel zu den Koordinatenachsen, Funktionsterm bestimmen, Argument bei gegebenem Funktionswert bestimmen, Modellieren von Wachstumsprozessen	Speziell bei der Exponentialfunktion f (x) = c · ax sollte die Funktionalgleichung f (x + 1) = f (x) · a in Analogie zur Dreisatzrechnung mit Operatoren an Tabellen verdeutlicht werden. Logarithmen sollen nur als Notation für die Lösungen von Exponentialgleichungen eingeführt werden; es ist keine Behandlung der Logarithmusfunktion intendiert. Beschränkte Wachstums-prozesse können im erhöhten Anforderungsbereich erwähnt werden.
Leitidee 5: Daten und Zufall • zweistufiges Zufallsexperiment • Additions- und Multiplikationsregel • Baumdiagramm • inverses (umgekehrtes) Baumdiagramm • Vierfeldertafel	• planen zweistufige Zufallsexperimente, führen sie durch und werten sie aus. • berechnen Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen mithilfe der Pfadregeln. • beurteilen Aussagen zu mehrstufigen Zufallsexperimenten.	Abschätzung der Kreiszahl Pi mit statistischen Verfahren (Monte-Carlo-Methode, Buffon'sches Nadelproblem), empirisches „Gesetz der großen Zahlen", Anteile von Anteilen in statistischen Erhebungen, Vierfeldertafel bei statistischen Erhebungen, Zufallsexperimente, Wahrscheinlichkeiten mit Vierfeldertafeln ermitteln	Vierfeldertafeln müssen an dieser Stelle noch nicht tiefgreifend thematisiert werden (Oberstufe). Bedingte Wahrscheinlichkeiten sollten maximal im höheren Anforderungsbereich angesprochen werden.

Sekundarstufe II

Unterrichtsinhalte und -einheiten der Sekundarstufe II (Oberstufe)

Auf den folgenden Seiten werden die Unterrichtsinhalte und Unterrichtseinheiten der Sekundarstufe II dargestellt. Jede Unterrichtseinheit enthält Informationen aus den Fachanforderungen Mathematik (vgl. Vorgaben der Fachanforderungen S. 5) bezüglich der verbindlichen Themen, Kompetenzen, Begriffe und ggf. weiterer schulinterner Absprachen.

Die Zuordnung der Themenfelder und Schwerpunktthemen zu den Unterrichtsjahren der Sekundarstufe II ist auf Seite 65 der Fachanforderungen wie folgt festgeschrieben:

Jahr	Analysis	Geometrie	Stochastik
Einführungsjahr	• Differenzialrechnung • Extrempunkte • Wendepunkte	• Vektoren im $\mathbb{R}^2$ und $\mathbb{R}^3$ • Geraden und Ebenen • Lagebeziehungen	• Grundbegriffe der Stochastik • bedingte Wahrscheinlichkeit • Zufallsgröße, Erwartungswert, Streuungsmaße
1. Jahr der Qualifikationsphase	• Integralrechnung • e-Funktion • Vertiefung der Differenzial- und Integralrechnung an ausgewählten Funktionsklassen	• Skalarprodukt • Vektorprodukt • Abstände	• Binomialverteilung • Hypergeometrische Verteilung • Normalverteilung
2. Jahr der Qualifikationsphase	• Funktionenscharen • Vertiefung der Differenzial- und Integralrechnung an ausgewählten Funktionsklassen	• Kreis und Kugel • Vertiefung der analytischen Geometrie	• Signifikanztest • Schätzen von Wahrscheinlichkeiten

Abb. 4 Zuteilung von Fachinhalten auf die Oberstufenbesuchsjahre. (Fachanforderungen Mathematik S. 65)

Gemäß der Zuordnung in den Fachanforderungen müssen die auf den Seiten 41 - 45 dargestellten Inhalte der Einführungsphase wie dargestellt bearbeitet werden (durchgezogenen Linie in der obigen Abbildung). Ein Aufschieben von Inhalten in die Qualifikationsphase ist nicht möglich. Insbesondere sollten die beschriebenen Unterrichtseinheiten *Einheit 1: Ableitungsbegriff und Tangenten* sowie *Einheit 2: Extremwerte* den Auftakt in den Oberstufenunterricht bilden, da die Inhalte dieser Unterrichtseinheiten auch für die naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer, vor allem Physik, von Bedeutung sind. Die ab S. 46 dargestellten Einheiten können frei angeordnet werden und die vorgestellte Reihenfolge stellt einen Vorschlag für eine sinnvoll aufeinander aufbauende Reihenfolge dar.

Gesamte Oberstufe unterrichtsbegleitend

Leitideen Verbindliche Themen und Inhalte	Verbindliche inhaltliche Kompetenzen	Verbindliche Vorgaben/Begriffe	Ergänzungen (Lehrbuch/Digitalisierung)
	Die Schüler*innen …		
Leitidee 1: Algorithmus und Zahl Leitidee 4: Funktionaler Zusammenhang Wiederholung Funktion • Lineare Funktion • Steigung, Stelle, Wert und Punkt • Quadratische Funktion und Gleichung • pq-Formel, Satz von Vieta, quad. Ergänzung • grafische Lösungsverfahren • ganzrationale Funktionen • Gleichungen n-ten Grades • $f(x) = \frac{1}{x}$ • $f(x) = x^n$ mit $n \in \mathbb{Q}$ • trigonometrische Gleichungen • Wurzelfunktion • Sinusfunktion • Kosinusfunktion • Verschiebung in x- bzw. y-Richtung • Streckung in x- bzw. y-Richtung • Spiegelung an der x- bzw. y-Achse • Lösen Gleichungen von Hand • Lösen Gleichungen mit dem TR (~ 3 Wochen)	• lösen per Hand einfache Gleichungen, die sich durch Anwenden von Umkehroperationen lösen lassen. • lösen per Hand einfache Gleichungen, die sich durch Faktorisieren oder Substituieren auf lineare oder quadratische Gleichungen zurückführen lassen. • bestimmen mit dem Taschenrechner Lösungen von Gleichungen. • führen das Lösen von Gleichungen auf die Nullstellenbestimmung bei Funktionen zurück. • nutzen Funktionen verschiedener Funktionsklassen zur Modellierung, Beschreibung und Untersuchung quantifizierbarer Zusammenhänge. • stellen funktionale Zusammenhänge in verschiedenen Formen dar und wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen Graph, Tabelle, Term und verbaler Beschreibung. • beschreiben die Veränderung des Graphen von f beim Übergang von $f(x)$ zu $f(x) + c$, $c \cdot f(x)$, $f(x + c)$, $f(c \cdot x)$.	Begriffe Steigung, Stelle, Wert und Punkt schärfen. Händische und technische Lösungserfahren mit Vor- und Nachteilen. Besondere Thematisierung der SOLVE-Funktion und ihrer Schwächen. Fokus auf Verschiebung in x-Richtung im Hinblick auf die allgemeine Tangentenformel in **Einheit 1**.	

Klassenstufe 11 – Einführungsphase – Analysis

Leitideen Verbindliche Themen und Inhalte	Verbindliche inhaltliche Kompetenzen	Verbindliche Vorgaben/Begriffe	Ergänzungen (Lehrbuch/Digitalisierung)
	Die Schüler*innen …		
Leitidee 1: Algorithmus und Zahl Leitidee 2: Messen Leitidee 4: Funktionaler Zusammenhang Einheit 1: Ableitungsbegriff und Tangenten • Mittlere Änderungsrate • Differenzenquotient einer Funktion • Sekantensteigung • Grenzwerte von Folgen von Funktionswerten reeller Funktionen • Limes • lokale Änderungsrate • Differenzialquotient • Tangentensteigung • Differenzierbarkeit • Stetigkeit • Graphisches Differenzieren • Schnittwinkel von Graphen • Ableitungsregeln für Potenzfunktionen • Summenregel • Faktorregel • Potenzregel • Monotonie (~ X Wochen)	• nutzen Grenzwerte zur Bestimmung von Ableitungen • bestimmen die mittlere Änderungsrate und deuten sie im Sachzusammenhang. • erläutern den Übergang vom Differenzenquotienten zum Differenzialquotienten. • deuten die lokale Änderungsrate im Sachzusammenhang. • nutzen die Definition des Differenzialquotienten, um die lokale Änderungsrate numerisch zu bestimmen. • deuten den Schnittwinkel zwischen den Graphen als Winkel zwischen den Tangenten an die Graphen im Schnittpunkt. • deuten die Ableitung als lokale Änderungsrate und interpretieren sie in Sachzusammenhängen. • interpretieren die Ableitungsfunktion im Sachzusammenhang. • entwickeln Ableitungsgraphen aus dem Funktionsgraphen und umgekehrt. • skizzieren die Graphen von Ableitungs- und Stammfunktionen.	Sachaufgaben zur Schärfung des Verständnisses für den Unterschied zwischen Funktion und Ableitungsfunktion. Einführung der Summen- und Produktschreibweisen. Herleitung der Ableitungsfunktion von $f(x) = x^2$ und $f(x) = x^3$ mit Hilfe des Differentialquotienten. Anschauliche Begründung der Summen- und Faktorregel anhand von Funktionsgraphen. Begründung der Summen und Faktorregel anhand des Differentialquotienten (Ausblick auf **eA**). Allgemeine Tangentenformel (Ausblick auf **eA**: **auch herleiten**!) $f(x) = f'(x_0) \cdot (x_0 - x) + f(x_0)$	

Leitideen Verbindliche Themen und Inhalte	Verbindliche inhaltliche Kompetenzen	Verbindliche Vorgaben/Begriffe	Ergänzungen (Lehrbuch/Digitalisierung)
	Die Schüler*innen …		
Leitidee 4: Funktionaler Zusammenhang Einheit 2: Extremwerte • Summenregel • Faktorregel • Hochpunkt, Tiefpunkt • Wendepunkt • Sattelpunkt • Wendepunkte als Punkte des Graphen mit lokal extremer Steigung • Links-, Rechtskrümmung • Wendepunkt als Punkt, in dem sich die Krümmungsrichtung des Graphen ändert • notwendige und hinreichende Bedingungen für Extrem und Wendestellen • Steckbriefaufgaben • Definitionsbereich und Intervall • lokale und globale Extrema • Randextrema (~ X Wochen)	• bilden Ableitungen der Funktionen der oben genannten Funktionsklassen. • nutzen die Ableitungsfunktionen auch höherer Ordnung) zur Klärung des Monotonieverhaltens und der Bestimmung von charakteristischen Punkten des Graphen einer Funktion. • entwickeln Ableitungsgraphen aus dem Funktionsgraphen und umgekehrt. • deuten die Ableitung im Zusammenhang mit der lokalen Approximation einer Funktion durch eine lineare Funktion. • bestimmen Funktionen oder Parameter in Funktionstermen aus Bedingungen an die Funktion oder deren Ableitungen. • nutzen die Ableitungsfunktionen (auch höherer Ordnung) zur Klärung des Monotonieverhaltens und der Bestimmung von charakteristischen Punkten des Graphen einer Funktion. • deuten die zweite Ableitung als Steigungsfunktion der ersten Ableitung. • deuten das Vorzeichen der zweiten Ableitung als Indikator für die Krümmungsrichtung des Graphen der Ausgangsfunktion.	Sachaufgaben zur Verbesserung des Verständnisses der Bedeutung markanter Punkte einer Funktion. Thematisierung globaler und lokaler Extrema sowie die Problematik eingeschränkter Definitionsbereiche (Randextrema). Saubere Formalismen einführen: x_0 für Nullstellen, x_E für Extremstellen und x_W für Wendestellen Ist x_E eine Extremstelle, so muss gelten $f'(x_E) = 0 \ \wedge f''(x_E) \neq 0$ etc. Wechsel der Krümmungsrichtung am WP als Beispiel der Verzahnung mehrerer Ableitungsebenen mit dem Funktionsgraphen.	

Klassenstufe 11 – Einführungsphase – Analytische Geometrie und algebraische Grundlagen

Leitideen Verbindliche Themen und Inhalte	Verbindliche inhaltliche Kompetenzen	Verbindliche Vorgaben/Begriffe	Ergänzungen (Lehrbuch/Digitalisierung)
	Die Schüler*innen …		
Leitidee 1; Algorithmus und Zahl Leitidee 2: Messen Leitidee 3: Raum und Form Einheit 3: Grundbegriffe der analytischen Geometrie • der 2-dimensionale Vektorraum $\mathbb{R}^2$ • der 3-dimensionale Vektorraum $\mathbb{R}^3$ • Nullvektor • Gegenvektor • Orientierung eines Vektors • Betrag von Vektoren • Länge eines Vektors • Ortsvektor • Addition von Vektoren • Multiplikation von Vektoren mit Skalaren • Vektorgleichungen • Linearkombination • lineare Abhängigkeit • lineare Unabhängigkeit • Punkte, Strecken, Polygone, Körper • Vektoren im zwei- und dreidimensionalen Raum (~ X Wochen)	• rechnen mit n-Tupeln und wenden die Rechengesetze eines Vektorraumes an. • bestimmen Abstände von Objekten im $\mathbb{R}^2$ und $\mathbb{R}^3$ • stellen geometrische Objekte im (kartesischen) Koordinatensystem dar. • reduzieren geometrische Situationen auf aussagekräftige Skizzen. • beschreiben geometrische Objekte mithilfe von Vektoren. • interpretieren Vektoren im zwei- und dreidimensionalen Raum als Ortsvektoren oder Verschiebungen. • führen elementare Operationen mit Vektoren aus und interpretieren diese geometrisch. • stellen Vektoren als Linearkombination anderer Vektoren dar und deuten diese geometrisch. • untersuchen Vektoren auf lineare Abhängigkeit und deuten diese geometrisch.	Einführung der Begriffe im zweidimensionalen Raum und spätere Ergänzung der dritten Dimension. Deutliche Unterscheidung zwischen Vektoren $\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$ und Punkten $(x_1 \mid x_2 \mid x_3)$, sowohl im Sprachgebrauch als auch den Notizen. Bezeichnung der Koordinatenachsen mit x_1, x_2 und x_3. Die x_1-Achse steht nach vorn aus der Blattebene heraus, die x_2-Achse ersetzt die klassische x-Achse nach rechts und die die x_3-Achse ersetzt die bisherige y-Achse nach oben. Bezeichnung des Ursprungs als O und der Ortsvektoren von Punkten als $(\overrightarrow{OX})$. Für eA: Vektoren als Äquivalenzklasse? Für eA: Vektoren als Kräfte?	Einsatz von Geogebra zur Veranschaulichung und Lösung von Problemen (auch durch die Lernenden).

Leitideen Verbindliche Themen und Inhalte	Verbindliche inhaltliche Kompetenzen	Verbindliche Vorgaben/Begriffe	Ergänzungen (Lehrbuch/Digitalisierung)
	Die Schüler*innen …		
Leitidee 1: Algorithmus und Zahl Leitidee 3: Raum und Form Einheit 4: Geraden, Ebenen und Lagebeziehungen • Geradengleichung • Ebenengleichung • Parametergleichung von Geraden oder Ebenen • Koordinatenform • Lagebeziehungen von Geraden zu Geraden • Gleichungssystem • lineares Gleichungssystem • Einsetzungsverfahren • Additionsverfahren • über- und unterbestimmte Gleichungssysteme • Koeffizientenmatrix (~ X Wochen)	• beschreiben Geraden (und Ebenen im $\mathbb{R}^3$). • verstehen die Parametergleichung einer Geraden (Ebene) im $\mathbb{R}^3$ als eine Funktion $\mathbb{R} \to \mathbb{R}^2$ bzw. $\mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}^3$ und modellieren so Bewegungen im Raum. • untersuchen die Lagebeziehung von Geraden und bestimmen die zugehörigen Schnittmengen. • interpretieren das Lösen linearer Gleichungssysteme als Schnittproblem. • wählen geeignete Verfahren zum Lösen von Gleichungssystemen aus. • berechnen per Hand die Lösungsmengen von einfachen linearen Gleichungssystemen mit einem algorithmischen Verfahren. • bestimmen mit dem Taschenrechner Lösungen von Gleichungssystemen.	Konsequenter Einsatz der Ausdrücke Parameter und Parameterform. Als Ausblick auf höhere Anforderungsniveaus sollte anhand einfacher Beispiele die Lagebeziehung von Geraden zu Ebenen thematisiert werden. Stützvektor und Richtungsvektor	Einführung der Matrix-Funktionen zum lösen unterbestimmter Gleichungssysteme.

Klassenstufe 11 – Einführungsphase – Stochastik

Leitideen Verbindliche Themen und Inhalte	Verbindliche inhaltliche Kompetenzen	Verbindliche Vorgaben/Begriffe	Ergänzungen (Lehrbuch/Digitalisierung)
	Die Schüler*innen …		
Leitidee 5: Daten und Zufall Einheit 5: Grundlagen der Stochastik • Zufallsexperiment • Ergebnis • Ergebnismenge (Ω) • Laplace Experiment • Laplace Formel • Ereignis • Gegenereignis • Vereinigungen und Schnitte von Ereignissen • relative Häufigkeit • Wahrscheinlichkeit • Rechenregeln für Wahrscheinlichkeiten (Axiome von Kolmogorov) • Baumdiagramm • inverses Baumdiagramm • Vierfeldertafel • bedingte Wahrscheinlichkeit • stochastische Unabhängigkeit von Ereignissen • Tabellenkalkulation zur Simulation und Auswertung von Zufallsversuchen (~ X Wochen)	• beschreiben Zufallsexperimente und zugehörige Ereignisse mithilfe der Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung. • nutzen eine präzise mathematische Schreibweise zur Notation von Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen und versprachlichen diese. • modellieren und lösen Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten mithilfe von Vierfeldertafeln und Baumdiagrammen. • untersuchen Ereignisse auf stochastische Unabhängigkeit. • verwenden den Computer zur Simulation von Zufallsexperimenten. • Funktionen zur Erzeugung von Zufallszahlen in Tabellenkalkulationsprogrammen • Funktionen der Tabellenkalkulation zur Auswertung der durch Simulation gewonnenen Daten	Umgang mit den Grundbegriffen vor allem Ergebnis, Ereignis und Gegenereignis. Mengentheoretische Schreibweisen bei der Betrachtung von Ereignissen ($A \cup B$ und $A \cap B$). Ereignisse formulieren und zugehörige Menge aufstellen: $E: \quad Es\ wird\ eine\ gerade\ Zahl\ gewürfelt.$ $P(A) = \frac{\lvert A \rvert}{\lvert \Omega \rvert} = \frac{Anzahl\ günstige\ Ereignisse}{Anzahl\ aller\ Ereignisse}$ Modellieren als Laplace Experimente z. B. Glücksrad mit unterschiedlich großen Feldern. Sachaufgaben zur sprachlichen Unterscheidung von Pfadwahrscheinlichkeit ($A \cap B$) und bedingter Wahrscheinlichkeit ($P_A(B)$ bzw. $P(B\|A)$).	Einsatz von Tabellenkalkulationssoftware.

Klassenstufe 12 – Qualifikationsphase 1 –Analysis

Leitideen Verbindliche Themen und Inhalte	Verbindliche inhaltliche Kompetenzen	Verbindliche Vorgaben/Begriffe	Ergänzungen (Lehrbuch/Digitalisierung)
	Die Schüler*innen …		
Leitidee 1: Algorithmus und Zahl Leitidee 2: Messen Leitidee 3: Funktionaler Zusammenhang Einheit 1: Von der Änderungsrate zum Bestand • Integrand • Integralwert • Integralfunktion • Stammfunktion • Skizzieren von Stammfunktionen • Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung • Rechteckmethode (Ober- und Untersumme) • Grenzwerte von Folgen von Funktionswerten reeller Funktionen • Limes • Integrationsregeln: Additivität, Linearität • Approximation von Flächeninhalten • bestimmtes Integral • uneigentliches Integral (**nur eA**) • Rotationskörper (**nur eA**) • Rotationsvolumen (**nur eA**) (~ X Wochen)	• deuten die Schreibweise des bestimmten Integrals als Grenzwert einer Folge verfeinerter Messergebnisse. • bestimmen den Inhalt von Flächen, die durch Funktionsgraphen begrenzt werden, und deuten diese Flächeninhalte im Sachzusammenhang. • deuten das bestimmte Integral in Sachzusammenhängen, zum Beispiel als aus der Änderungsrate rekonstruierter Bestand. • entwickeln Ableitungsgraphen aus dem Funktionsgraphen und umgekehrt. • begründen den Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung inhaltlich als Beziehung zwischen Ableitungs- und Integralbegriff. • berechnen bestimmte Integrale mittels Stammfunktionen und Näherungsverfahren. • nutzen Grenzwerte zur Bestimmung von Ableitungen und Integralen. • bestimmen den Rauminhalt von Rotationskörpern (**nur eA**)	Unterscheidung zwischen Bestandsfunktion, Integral und Stammfunktion Integralfunktion $I_a(x)$ als eine bestimmte Stammfunktion von $f(x)$: $$I_a(x) = \int_a^x f(t)\,dt$$ Graphische Lösungsverfahren durch Kästchenzählen Linearer Mittelwertsatz: $$m = \frac{1}{b-s}\int_a^b f(x)\,dx$$ m ist der mittlere Funktionswert der Funktion $f(x)$.	Rotationskörper in Geogebra darstellen: https://kurzelinks.de/664h

Leitideen Verbindliche Themen und Inhalte	Verbindliche inhaltliche Kompetenzen	Verbindliche Vorgaben/Begriffe	Ergänzungen (Lehrbuch/Digitalisierung)
	Die Schüler*innen …		
Leitidee 2: Messen Leitidee5: Daten und Zufall Einheit 5: Extremwertaufgaben mit Nebenbedingungen • Newton-Verfahren (**nur eA**) • Optimierungsaufgaben mit Nebenbedingungen (~ X Wochen)	• bilden Ableitungen der bekannten Funktionsklassen. • lösen Optimierungsprobleme mit Mitteln der Analysis.	Haupt- und Nebenbedingungen erkennen und mathematisieren. Vielfältige Sachaufgaben aus unterschiedlichen Kontexten (Geometrie, Wirtschaft etc.)	

Klassenstufe 12 – Qualifikationsphase 1 – Analytische Geometrie und algebraische Grundlagen

Leitideen Verbindliche Themen und Inhalte	Verbindliche inhaltliche Kompetenzen	Verbindliche Vorgaben/Begriffe	Ergänzungen (Lehrbuch/Digitalisierung)
	Die Schüler*innen …		
Leitidee 1: Algorithmus und Zahl Leitidee 2: Messen Leitidee 3: Raum und Form Einheit 2: Winkel und Abstände • Skalarprodukt • Vektorprodukt (**nur eA**) • Spatvolumen (**nur eA**) • Maß des Winkels zwischen Vektoren und zwischen Geraden • Maß des Winkels zwischen Geraden und Ebenen sowie zwischen Ebenen (**nur eA**) • Normalenformen • Lagebeziehungen von Geraden zu Ebenen (**nur eA**) • Lagebeziehungen von Ebenen zu Ebenen (**nur eA**) • Hessesche Normalenform • Flächeninhalt von Dreiecken und Parallelogrammen (**nur eA**) • Abstand zwischen Punkten, Geraden und Ebenen (**nur eA**) • Lotfußpunktverfahren (**nur eA**) (~ X Wochen)	• nutzen die Rechengesetze für Skalarprodukt und Vektorprodukt zum Berechnen und Umformen von Termen sowie zum Lösen von Vektorgleichungen. • deuten das Skalarprodukt und das Vektorprodukt geometrisch. • reduzieren geometrische Situationen auf aussagekräftige Skizzen. • beschreiben geometrische Objekte mithilfe von Vektoren. • bestimmen Abstände, Winkel, Flächen- und Rauminhalte von Objekten im $\mathbb{R}^3$. • nutzen das Skalarprodukt zur Längenbestimmung projizierter Vektoren und zur Winkelbestimmung. • nutzen das Vektorprodukt zur Bestimmung von Flächeninhalten. (**nur eA**)	Verfahren mit Hilfsebenen Wechsel zwischen den Darstellungsformen für Ebenen, inklusive Vor- und Nachteilen Spurpunkte Spiegelebenen Punkte mit vorgegebenen Abständen konstruieren Berechnungen von Abständen zwischen Punkten und Geraden bzw. Ebenen müssen im gA nicht durchgeführt werden. Die besonderen Herausforderungen dieser Aufgaben hingegen thematisiert werden Orthogonale Projektion mit Skalarprodukt (**nur eA**): $\overrightarrow{b_a} = \frac{\vec{a} \circ \vec{b}}{\lVert\vec{a}\rVert^2} \circ \vec{a}$ Dabei ist $\overrightarrow{b_a}$ die orthogonale Projektion eines Vektors $\vec{b}$ auf den Vektor $\vec{a}$. Ein interessanter Spezialfall ergibt sich, wenn $\vec{a}$ ein normierter Vektor ist, da er dann nichts zur Länge der Projektion beiträgt und so Abstandsberechnungen vereinfacht.	Rotationskörper in Geogebra darstellen: https://kurzelinks.de/664h

Klassenstufe 12 – Qualifikationsphase 1 – Stochastik

Leitideen Verbindliche Themen und Inhalte	Verbindliche inhaltliche Kompetenzen	Verbindliche Vorgaben/Begriffe	Ergänzungen (Lehrbuch/Digitalisierung)
	Die Schüler*innen …		
Leitidee 2: Messen Leitidee5: Daten und Zufall Einheit 3: (diskrete) Wahrscheinlichkeitsverteilungen • Zufallsgröße • Zufallsgröße als Abbildung von der Ergebnismenge in die reellen Zahlen • Wahrscheinlichkeitsverteilung • Häufigkeitsverteilung • Histogramm • Berechnung von Wahrscheinlichkeiten der Form $P(X \leq k)$ und $P(k_1 \leq X \leq k_2)$ • Mittelwert • Erwartungswert • Varianz • Standardabweichung • Funktionen zur Erzeugung von Zufallszahlen in Tabellenkalkulationsprogrammen • Funktionen der Tabellenkalkulation zur Auswertung der durch Simulation gewonnenen Daten • diskrete Verteilung (~ X Wochen)	• berechnen und deuten Erwartungswert und Standardabweichung diskreter Zufallsgrößen. • deuten Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen als Funktionen und nutzen diese zur Beschreibung stochastischer Situationen. • nutzen Zufallsgrößen und deren Verteilungen zur Modellierung von realen Situationen. • interpretieren Wahrscheinlichkeitsverteilungen als Prognose von zu erwartenden Häufigkeitsverteilungen. • interpretieren Kenngrößen von Zufallsgrößen in Bezug auf die vorliegende Situation. • verwenden den Computer zur Simulation von Zufallsexperimenten. • bearbeiten reale Problemstellungen, indem sie mit diskreten Zufallsgrößen modellieren.	Modellieren durch Laplace Experimente. Auch nicht modellierbare Wahrscheinlichkeitsverteilungen behandeln z. B. Reißnagelwürfeln und Quadern. Experimentelle Untersuchung von Zufallsvariablen und Bestimmung von Wahrscheinlichkeiten. Erwartungswert, Standardabweichung (und Varianz) allgemein einführen, nicht bloß Kurzformeln der bin. Verteilung. Erwartungswert muss nicht die höchste Wahrscheinlichkeit haben.	

Leitideen Verbindliche Themen und Inhalte	Verbindliche inhaltliche Kompetenzen	Verbindliche Vorgaben/Begriffe	Ergänzungen (Lehrbuch/Digitalisierung)
	Die Schüler*innen …		
Leitidee 2: Messen Leitidee5: Daten und Zufall Einheit 4: Urnenmodelle und die Binomialverteilung • Urnenmodelle • Ziehen mit Zurücklegen mit Reihenfolge • Ziehen mit Zurücklegen ohne Reihenfolge (**nur eA**) • Ziehen ohne Zurücklegen mit Reihenfolge • Ziehen ohne Zurücklegen ohne Reihenfolge • Bernoulli-Experiment • Bernoulli-Kette • Binomialverteilung • Erwartungswert • Standardabweichung (Varianz) • Dichtefunktion und kumulierte Binomialverteilung • Berechnung von Wahrscheinlichkeiten der Form $P(X \leq k)$ und $P(k_1 \leq X \leq k_2)$ • Hypergeometrische Verteilung • Annäherung durch die Binomialverteilung (~ X Wochen)	• verwenden kombinatorische Verfahren zum Abzählen von Ereignissen • berechnen und deuten Erwartungswert und Standardabweichung diskreter Zufallsgrößen. • deuten Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen als Funktionen und nutzen diese zur Beschreibung stochastischer Situationen. • nutzen Zufallsgrößen und deren Verteilungen zur Modellierung von realen Situationen. • interpretieren Wahrscheinlichkeitsverteilungen als Prognose von zu erwartenden Häufigkeitsverteilungen. • interpretieren Kenngrößen von Zufallsgrößen in Bezug auf die vorliegende Situation. • verwenden den Computer zur Simulation von Zufallsexperimenten. • bearbeiten reale Problemstellungen, indem sie mit diskreten Zufallsgrößen modellieren. • vergleichen Verteilungsfunktionen bzgl. ihrer Kenngrößen	Vielfältige kombinatorische Beispiele Urnenmodelle **Mit Zurücklegen mit Reihenfolge** (Anzahl möglicher Kombinationen aus n Elementen bei k-maligem Ziehen und erlaubter Wiederholung) n^k **Mit Zurücklegen ohne Reihenfolge** $\binom{n+k-1}{k}$ **Ohne Zurücklegen mit Reihenfolge** (Anzahl der möglichen Permutationen von n Elementen): $n! = n \cdot (n-1) \cdot \ldots \cdot 2 \cdot 1$ Auch einschränken auf die Auswahl von k Elementen aus den vorgegebenen n Elementen: $n \cdot (n-1) \cdot \ldots \cdot (n-k+1) = \frac{n!}{(n-k)!}$ **Ohne Zurücklegen ohne Reihenfolge** $\frac{n!}{(n-k)! \cdot k!} = \binom{n}{k}$ Warten auf den ersten Treffer. Annäherung von hypergeometrisch verteilten Zufallsgrößen an binomialverteilte Zufallsgrößen, wenn $\frac{n}{N} \leq 0{,}05$. Schreibweise $\mathcal{B}(n,p,k)$ für binomialverteilte und $\mathcal{H}(N,M,n,k)$ für hypergeometrisch verteilte Zufallsgrößen	

Leitideen Verbindliche Themen und Inhalte	Verbindliche inhaltliche Kompetenzen	Verbindliche Vorgaben/Begriffe	Ergänzungen (Lehrbuch/Digitalisierung)
	Die Schüler*innen …		
Leitidee 4: Funktionaler Zusammenhang Leitidee 5: Daten und Zufall Einheit 6: Stetige Wahrscheinlichkeitsverteilung die Normalverteilung (**nur eA**) Normalverteilung $\varphi_{\mu;\sigma}(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{(x-\mu)}{\sigma}\right)^2}$ Standardnormalverteilung $\varphi_{0;1}(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}x^2}$ die Gaußsche Integralfunktion $\phi_{0;1}$ Bedingung und Näherungsformel von Moivre und Laplace $P(X \leq k) \approx \phi_{0;1}\left(\frac{k+0{,}5-\mu}{\sigma}\right)$ $P(X \leq k) \approx \int_{-\infty}^{k+0{,}5} \varphi_{\mu;\sigma}(x)\,dx$ $\approx \phi_{\mu;\sigma}(k+0{,}5)$ $\approx \phi_{0;1}\left(\frac{k+0{,}5-\mu}{\sigma}\right)$ (~ X Wochen)	• interpretieren die Bedeutung der in der Funktionsgleichung einer Normalverteilung auftretenden Parameter. • beurteilen, wann eine binomialverteilte Zufallsgröße durch eine Normalverteilung angenähert werden kann. • berechnen Näherungswerte von Wahrscheinlichkeiten binomialverteilter Zufallsgrößen und nutzen dazu die Normalverteilungsfunktion des Taschenrechners.	Beispiele für stetige Zufallsgrößen und zugehörige Wahrscheinlichkeitsverteilungen Normalverteilung als Approximation der Binomialverteilung. Laplace-Bedingung: Die Binomialverteilung lässt sich in guter Näherung durch die Normalverteilung modellieren wenn $\sigma \geq 3$ gilt.	

Klassenstufe 13 – Qualifikationsphase 2 – Analysis

Leitideen Verbindliche Themen und Inhalte	Verbindliche inhaltliche Kompetenzen	Verbindliche Vorgaben/Begriffe	Ergänzungen (Lehrbuch/Digitalisierung)
	Die Schüler*innen …		
Leitidee 1: Algorithmus und Zahl Leitidee 3: Funktionaler Zusammenhang Einheit 1: e-Funktion und Funktionsscharen • e-Funktion • Eigenschaften der e-Funktion • Monotonie • asmptotisches Verhalten • uneigentliches Integral (**nur eA**) • Exponentialgleichungen (Komplexe **nur eA**) • ln-Funktion (**nur eA**) • Verknüpfungen von Funktionen • Verkettungen von Funktionen • Funktionenscharen • Produktregel • Kettenregel (**nur eA**) • Ortskurven von charakteristischen Punkten • partielle Integration (**nur eA**) • Substitution an einfachen Beispielen (**nur eA**) (~ X Wochen)	• charakterisieren die e-Funktion als eine Funktion, die sich selbst als Ableitung hat. • nutzen die ln-Funktion als Stammfunktion von $f(x) = \frac{1}{x}$ und als Umkehrfunktion der e-Funktion. (**nur eA**) • nutzen Funktionen verschiedener Funktionsklassen zur Modellierung, Beschreibung und Untersuchung quantifizierbarer Zusammenhänge. • stellen funktionale Zusammenhänge in verschiedenen Formen dar und wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen Graph, Tabelle, Term und verbaler Beschreibung. • nutzen die Ableitungsfunktionen (auch höherer Ordnung) zur Bestimmung von charakteristischen Punkten des Graphen einer Funktion. •	Herleitung der e-Funktion als eine besondere Exponentialfunktion. Satz von Nullprodukt Lösen einfacher Exponentialgleichungen durch Exponentenvergleiche. Der Einsatz der Logarithmusfunktion des Taschenrechners sowie die Anwendung von Logarithmusgesetzen ist auch dem gA zuzutrauen. Eigenschaften der natürlichen Logarithmusfunktion hingegen werden nicht behandelt. Bei Exponentialgleichungen auf gA… … werden Schnittpunktprobleme nur bei gleicher Basis oder gleichem Exponenten behandelt, sodass mit Potenzgesetzen gearbeitet werden kann. … werden bei Produkten nur Nullstellenprobleme betrachtet. … liegen entweder Produkte oder Verkettungen von Funktionen vor, aber niemals beides zusammen.	

Klassenstufe 13 – Qualifikationsphase 2 – Analytische Geometrie und algebraische Grundlagen

Leitideen Verbindliche Themen und Inhalte	Verbindliche inhaltliche Kompetenzen	Verbindliche Vorgaben/Begriffe	Ergänzungen (Lehrbuch/Digitalisierung)
	Die Schüler*innen …		
Leitidee 3: Raum und Form Einheit 2: Kugeln (**nur eA**) • Kugelgleichung (**nur eA**) • Lagebeziehungen von Geraden und Ebenen zu Kugeln (**nur eA**) • Tangentialebenen (**nur eA**) (~ X Wochen)	• beschreiben Geraden und Ebenen und Kugeln im $\mathbb{R}^3$. • beschreiben Lagebeziehungen von Kugeln zueinander. • untersuchen die Lagebeziehungen von Geraden und Ebenen zu Kugeln. (**nur eA**)		

Klassenstufe 13 – Qualifikationsphase 2 – Stochastik

Leitideen Verbindliche Themen und Inhalte	Verbindliche inhaltliche Kompetenzen	Verbindliche Vorgaben/Begriffe	Ergänzungen (Lehrbuch/Digitalisierung)
	Die Schüler*innen …		
Leitidee 5: Daten und Zufall Einheit 3: Schätzen von Wahrscheinlichkeiten: Konfidenzintervalle • Prognoseintervalle • σ-Umgebungen (**nur eA**) • Konfidenzintervall (**nur eA**) (~ X Wochen)	• erstellen auf Basis von Wahrscheinlichkeiten Prognosen über Stichproben. • überprüfen Stichproben auf ihre Verträglichkeit mit Kenntnissen über die Grundgesamtheit. • ermitteln aus einem Stichprobenergebnis ein Vertrauensintervall für die zugrunde liegende Wahrscheinlichkeit (Schätzen).	Grundgesamtheit, Stichprobe Linsendiagramme zur Veranschaulichung des Zusammenhangs zwischen Prognose und Konfidenzintervall.	Beispiel für „Linsendiagramme“ in Geogebra https://kurzelinks.de/fn56

Leitideen Verbindliche Themen und Inhalte	Verbindliche inhaltliche Kompetenzen	Verbindliche Vorgaben/Begriffe	Ergänzungen (Lehrbuch/Digitalisierung)
	Die Schüler*innen …		
Leitidee 5: Daten und Zufall Einheit 4: Testen von Hypothesen (**nur eA**) • Alternativtest • rechtsseitiger und linksseitiger Hypothesentest (Signifikanztest) • zweiseitiger Hypothesentest (Signifikanztest) • Nullhypothese • Fehler 1. und 2. Art • Signifikanzniveau • Verwerfungsbereich (~ X Wochen)	• konzipieren Hypothesentests und interpretieren die Fehler 1. und 2. Art (Testen). • ermitteln aus einem Stichprobenergebnis/Testergebnis ein Vertrauensintervall für die zugrunde liegende Wahrscheinlichkeit (Schätzen).	Einstieg über Alternativtests bietet sich aufbauend auf die Konfidenzintervalle an. Interessengeleitete Wahl der Nullhypothese. Festlegung der Teststrategie: links- oder rechtsseitig. α- und β-Fehler. Betrachtung der Fehler anhand der Histogramme bei unterschiedlichen n.	Lage der Histogramme bei verschiedenen n und p: https://kurzelinks.de/um9o Veranschaulichung von Fehlerarten anhand der Histogramme: https://kurzelinks.de/r9jc Alternative Veranschaulichung: https://kurzelinks.de/ggfg