

FACHCURRICULUM
DES FACHS MATHEMATIK DER
KLAUS-GROTH-SCHULE NEUMÜNSTER

FACHSCHAFT MATHEMATIK
Mai 2025

Inhaltsverzeichnis

1 Vorbemerkungen	4
1.1 Unterrichtseinheiten	4
1.2 Fördern und Fordern	4
1.3 Medien, Lehr- und Lernmaterial	4
1.4 digitale Werkzeuge	4
1.5 Hilfsmittel	5
1.6 händische Fertigkeiten, Sicherung von Basiswissen, Nachhaltigkeit	5
1.7 Kontingenzstundentafel	5
1.8 Leistungsbewertung und Parallelarbeiten	5
1.9 Evaluation und Ausbau des Fachcurriculums	6
1.10 Farblegende	6
2 Einordnung und Reihenfolge der Themenbereiche	7
3 Themenbereiche der 5. Klasse	9
3.1 Einfache statistische Erhebungen (ca. 2 Wo.)	9
3.2 Natürliche Zahlen (ca. 8 Wo.)	10
3.3 Grundgrößen (ca. 8 Wo.)	11
3.4 Einfache Geometrische Körper und Figuren, Symmetrie (ca. 6 Wo.)	12
3.5 Flächenberechnungen an Rechtecken (ca. 3 Wo.)	14
3.6 Volumenberechnung an Quadern (ca. 3 Wo.)	15
3.7 Einfache kombinatorische Fragestellungen (ca. 3 Wo.)	16
4 Themenbereiche der 6. Klasse	17
4.1 Bruchzahlen (ca. 10 Wo.)	17
4.2 Dezimalzahlen (ca. 6 Wo.)	18
4.3 Geometrische Konstruktionen (ca. 8 Wo.)	19
4.4 Einstufige Zufallsexperimente (ca. 8 Wo.)	20
4.5 Einfache Zuordnungen in Tabellen und Diagrammen (Koppelung an Thema 4.4 sinnvoll, ca. 3 Wo.)	21
5 Themenbereiche der 7. Klasse	22
5.1 Proportionale, antiproportionale Funktionen und Dreisatz (ca. 8 Wo.):	22
5.2 Prozente und Zinsen (ca. 5 Wo.):	23
5.3 Variablen und Terme, lineare Gleichungen (ca. 8 Wo.):	24
5.4 Rationale Zahlen (ca. 6 Wo.):	25
5.5 Geometrie an Dreiecken und Vierecken, Kongruenzsätze, Flächenberechnung an n-Ecken (ca. 5 Wo.)	25
6 Themenbereiche der 8. Klasse	27
6.1 Lineare Funktionen (ca. 10 Wo.)	27
6.2 Lineare Gleichungssysteme (ca. 10 Wo.)	28
6.3 Geometrie und einfache Berechnungen am Kreis (ca. 6 Wo.)	28
6.4 Häufigkeit, Wahrscheinlichkeit, mehrstufige Zufallsexperimente (ca. 6 Wo.)	29

7 Themenbereiche der 9. Klasse	30
7.1 Funktionen und ihre Darstellungsformen, quadratische Funktionen (ca. 8 Wo.)	30
7.2 Binomische Formeln und quadratische Gleichungen (ca. 10 Wo.)	31
7.3 Flächensätze am rechtwinkligen Dreieck, Quadratwurzelnziehen als Rechenoperation, reelle Zahlen (ca. 8 Wo.)	32
7.4 Körper / Berechnungen an Körpern (ca. 6 Wo.)	33
8 Themenbereiche der 10. Klasse	34
8.1 Trigonometrie, trigonometrische Funktionen (ca. 8 Wo.)	34
8.2 Potenzen / Potenzrechnung (ca. 6 Wo.)	35
8.3 Exponentielle Prozesse, Exponentialfunktionen und Logarithmen (ca. 6 Wo.)	36
8.4 Vertiefung der Berechnungen an Kreisen, Kreissectoren und Körpern (ca. 4 Wo.)	37
8.5 Potenzfunktionen und ganzrationale Funktionen (ca. 4 Wo.)	38
8.6 Strahlensätze oder zentrische Streckungen, Ähnlichkeit (ca. 4 Wo.)	39
9 Themenbereiche des E-Jahrgangs	40
9.1 Funktionsbegriff, Nullstellen, Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen	40
9.2 Differentialrechnung	42
9.3 Extrem- und Wendepunkte	43
9.4 Vektoren im 2- und 3-dimensionalen Raum: Punkte und Geraden	44
9.5 Grundbegriffe der Stochastik	45
10 Themenbereiche des Q1-Jahrgangs	47
10.1 Integralrechnung	47
10.2 Exponentialfunktionen	48
10.3 Vektoren im 2- und 3-dimensionalen Raum: Ebenen	49
10.4 Produkte von Vektoren	50
10.5 Zufallsgrößen	51
10.6 Wahrscheinlichkeitsverteilungen	52
11 Themenbereiche des Q2-Jahrgangs	54
11.1 Funktionsscharen	54
11.2 Vertiefung der analytischen Geometrie	54
11.3 Hypothesentests	54
12 Einheitliche Schreibweisen	55

1 Vorbemerkungen

1.1 Unterrichtseinheiten

Im Fachcurriculum sind die Themenbereiche den jeweiligen Jahrgangsstufen zugeordnet. Neben Empfehlungen zur Reihenfolge und Zeit enthält dieser Bereich zudem detailliertere Informationen zu Inhalten und Kompetenzen. Ergänzt wird dies durch Hinweise, welche aus den Fachanforderungen und der Fachschaft stammen.

1.2 Fördern und Fordern

Eine wesentliche Verantwortung der Lehrkräfte liegt in der Förderung der Schüler*innen unterschiedlicher Leistungsniveaus im unterrichtlichen Rahmen. Daneben bietet die Klaus-Groth-Schule verschiedenste Strukturen zur außerunterrichtlichen Förderung der Lernenden im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich an. Für leistungsstarke Schüler*innen sind dies u.a.:

- Drehtürmodell zur Umsetzung von Schüler*innen-Forschungsprojekten im Denklabor
- Mentoring (Projekt des Bundes „LemaS“)
- Talentstunden in den Klassenstufen 5 bis 7
- MINT-Excellence-Angebote durch den MINT-EC: bundesweites Begabungsnetzwerk, Schülercamps, MINT-EC-Zertifikat, Kooperation Schule – Wirtschaft – Uni, Projektförderung
- Enrichment mit jährlich wechselnden Angeboten
- Wettbewerbe und Akademien (Jugend forscht, Olympiaden, Software-Challenge, F1 in Schools u.v.m.)
- Juniorstudium in Zusammenarbeit mit der CAU Kiel
- Experiment / Molekül des Monats
- Aufgabe des Monats
- eigener Mathematik-Adventskalender
- Projekt Navigator
- „Professoren zum Frühstück“
- Schüler-Labor
- Schüler-Uni

- Webinare
- AG-Angebote wie Robotik
- fachbezogenes Patenmodell

Leistungsschwächere Schüler*innen finden neben der unterrichtlichen und durch Lernpläne abgestimmten Förderung die folgenden Strukturen vor:

- Intensivierungsstunden
- Zusatzstunden
- Förderstunden
- Hausaufgabenhilfe
- Förderunterricht
- Schüler-helfen-Schülern-Programm
- Sommerakademie

In jedem Fall ist insbesondere hier in individueller Absprache mit dem Elternhaus auf Basis der Lernstandsanalyse genauer zu prüfen, welche Fördermöglichkeiten motivierend, sinnvoll und erfolgversprechend erscheinen.

1.3 Medien, Lehr- und Lernmaterial

Innerhalb der Themenbereiche sind Hinweise zur Nutzung sowie zur Einbindung von Medien fixiert.

Als Lehrwerk wird kein Schulbuch verpflichtend genutzt. Nach Absprache stehen Klassensätze von Lehrwerken zur Verfügung. Eine Passung der Themen zum Fachcurriculum ist zwingend zu überprüfen.

Auf den Fachschaftssitzungen wird geeignetes Material regelmäßig vor und zur Verfügung gestellt. Im Fachschaftsordner der schulinternen Cloud befindet sich bereits getestetes Material zur freien Verfügung.

1.4 digitale Werkzeuge

Digitale Werkzeuge, wie wissenschaftlicher Taschenrechner, Computerprogramme oder Apps werden zielgerichtet und funktional an Inhalte gekoppelt eingeführt und genutzt. Der wissenschaftliche Taschenrechner wird in der 7. Jahrgangsstufe eingeführt. Es ist darauf zu achten, dass das angeschaffte Modell den späteren Anforderungen im Abitur genügt. Eine Absprache innerhalb der Fachschaft bzw. des Jahrgangsteams ist sinnvoll. Neben dem Umgang mit grundlegenden Rechenfunktionen werde auch komplexe Funktionen des Taschenrechners an geeigneten Stellen eingeführt. Der Fachschaft ist

es wichtig, nur solche komplexen Funktionen einzuführen und zielorientiert zu nutzen, welche auch vorher händisch beschrieben, erarbeitet und trainiert wurden. Die Sinnhaftigkeit und Notwendigkeit des Nutzens der komplexen Taschenrechner-Funktionen ist unter didaktischen Gesichtspunkten zu bewerten und zu analysieren.

Digitale Programme und Apps, wie z.B. Excel und Geogebra können vor allem bei der Visualisierung von (komplexen) Situationen Zugänge erleichtern und als mögliche Darstellungsform mathematischer Inhalte zum Problemlösen genutzt werden. Im Fachcurriculum werden unter den verschiedenen Themenbereichen Hinweise zur Nutzung solcher digitalen Werkzeuge gegeben.

1.5 Hilfsmittel

Im Mathematikunterricht wird die von der KMK zugelassene zentrale Formelsammlung genutzt. Es wird vorgeschlagen, den Umgang mit dieser ab der Jahrgangsstufe 9 zu üben. Verpflichtend bei schriftlichen Leistungsüberprüfungen wird das Formeldokument ab dem E-Jahrgang eingesetzt. Der Umgang und die Aussage sowie die Darstellung der Inhalte muss zwingen mit den SuS erarbeitet werden. Auch Grenzen und formale Schwächen der Formelsammlung sollten den SuS vermittelt werden. In den unteren Jahrgängen kann das Anlegen einer eigenen Formelsammlung sinnvoll sein. Für die Mittelstufe ist der Einsatz selbst entwickelter Formelsammlungen für die schriftlichen Leistungsüberprüfungen möglich.

1.6 händische Fertigkeiten, Sicherung von Basiswissen, Nachhaltigkeit

Händische Fähigkeiten und Fertigkeiten sind zwingende Voraussetzung zur sinnvollen Nutzung der digitalen Werkzeuge. So sollen bei der Gestaltung von Lernumgebungen vor allem Möglichkeiten berücksichtigt werden, die diese Fähigkeiten und Fertigkeiten in den Fokus nehmen. Hilfsmittelfreie Teile im Rahmen der schriftlichen Leistungsüberprüfung sind in der Oberstufe Pflicht. In der Mittelstufe, vor allem nach der Einführung des wissenschaftlichen Taschenrechners, soll diese Möglichkeit unter Berücksichtigung aller didaktischen Aspekte auch genutzt werden.

Wissensbestände, die auch ohne Nachschlagewerk oder digitale Werkzeuge aus dem Gedächtnis abrufbar sein sollen, sollen durch nachhaltiges Arbeiten vernetzt und wiederholt werden. Hierzu bieten sich unterschiedlichste Methoden oder Konstruktionen wie z.B. Tägliche Übungen an.

Die Überprüfung solcher elementaren Wissensbestände soll zumindest teilweise durch Parallelarbeiten erfolgen. Eine Absprache der jeweiligen Jahrgangsteams ist z.B. zur Erstellung der Parallelarbeiten zwingend notwendig.

1.7 Kontingenzstundentafel

Im Folgenden ist die aktuelle Kontingenzstundentafel der Sekundarstufe I dargestellt.

Klassenstufe	5	6	7	8	9	10
Stundenanzahl	5	5	4	3	3	4

Für die Sekundarstufe II gilt die folgende Kontingenzstundentafel.

Klassenstufe	E	Q.1	Q.2
GA	3	3	3
EA	3	5	5

1.8 Leistungsbewertung und Parallelarbeiten

Lernerfolgsüberprüfungen müssen darauf ausgerichtet sein, Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zu geben, Kompetenzen, die sie erworben haben, wiederholt und in wechselnden Zusammenhängen unter Beweis zu stellen. Für Lehrerinnen und Lehrer sind die Ergebnisse der begleitenden Diagnose und Evaluation des Lernprozesses sowie des Kompetenzerwerbs Anlass, die Zielsetzungen und Methoden ihres Unterrichts zu überprüfen. Für die Schülerinnen und Schüler sollen ein den Lernprozess begleitendes Feedback sowie Rückmeldungen zu den erreichten Lernständen eine Hilfe für die Selbsteinschätzung sowie eine Unterstützung für das weitere Lernen darstellen. Sie dienen damit der Lenkung und Unterstützung des individuellen Lernprozesses.

Voraussetzung für eine Beurteilung sowie gegebenenfalls eine Leistungsbewertung ist das Beobachten von Schülerhandlungen durch die Lehrkraft. Dies geschieht vor dem Hintergrund erwarteter Kompetenzen, die sich in Form deskriptiver Kriterien formulieren lassen. Beurteilen bedeutet die kritische, wertschätzende und individuelle Rückmeldung auf der Grundlage von deskriptiven Kriterien. In diesem Sinne stehen im Unterricht die Diagnostik und das Feedback unter Berücksichtigung des individuellen Lernprozesses im Vordergrund. Eine Bewertung lässt sich aus einer differenzierten Beurteilung ableiten. Das kann beispielsweise in Form eines Rasters geschehen. Wenn die Bewertung in eine Note mündet, geschieht dies durch eine quantifizierte Einschätzung anhand von deskriptiven Kriterien. Die Note im Zeugnis wird nach fachlicher und pädagogischer Abwägung aus den Ergebnissen der Leistungsnachweise und der Bewertung der Unterrichtsbeiträge gebildet. Dabei geben die Unterrichtsbeiträge den Ausschlag. Die oben ausgeführten Überlegungen zum Beobachten und Beurteilen bilden die Grundlage für den Umgang der Lehrkraft mit allen Ergebnissen von Schüleraktivität. Zu den Unterrichtsbeiträgen zählen unter anderem unterschiedliche Formen der selbstständigen und kooperativen Aufgabenerfüllung. Dazu gehören außer dem Erfassen mathematischer Darstellungen unbedingt auch texterfassung, Wortbeiträge und textbeiträge, die sich unter anderem in Form von Lernprozessdokumentationen, Wochenaufgaben und Präsentationen darstellen und einen wichtigen Beitrag zur Erweiterung bestimmter allgemeiner mathematischer Kompetenzen leisten.

Die Lehrkraft initiiert, dass – abhängig von der Unterrichtssituation – die Lernenden für Unterrichtsbeiträge eine kriteriengeleitete Rückmeldung erhalten.

Inhaltsbezogene Rückmeldungen dienen in erster Linie der Lenkung und Unterstützung des individuellen Lernprozesses. Gemäß dem Grundsatz der Trennung von Lern- und Leistungssituationen soll nicht jede Beurteilung in eine Bewertung (Note) münden. Das inhaltliche nach- vollziehen von Rückmeldungen sowie gegebenenfalls der Vergleich mit der Selbsteinschätzung und selbst gesetzten Zielen der Lernenden führen zu einem transparenten Bewertungsverfahren.

Die Anzahl der Klassenarbeiten der Sekundarstufe I ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Klassenstufe	5	6	7	8	9	10
1. Halbjahr	2	3	2	2	2 (1)	2
2. Halbjahr	3	3	2	2	1 (2)	2

Die VERA-Testung ist in der 6. Jahrgangsstufe freiwillig und in der 8. Jahrgangsstufe verpflichtend. Die VERA-Testung der 8. Klasse wird nach Fachschaftseinigung nicht auf die Klassenarbeitsanzahl angerechnet. Die oben ausgewiesenen Klassenarbeiten finden hier also separat statt.

Die Klammerung im 9. Jahrgang weist auf eine Flexibilisierung der Klassenarbeitsanzahl pro Halbjahr hin. Die Anzahl der Klassenarbeiten von drei pro Schuljahr ist dabei festgelegt.

In der folgenden Tabelle sind die Anzahlen sowie die Längen der Klausuren in der Sekundarstufe II dargestellt.

Klassenstufe	E.1	E.2	Q.1.1	Q.1.2	Q.2.1	Q.2.2
GA	90 Min.	90 Min. 90 Min.	90 Min.	90 Min.	90 Min.	90 Min.
EA	90 Min. 90 Min.	90 Min.	140 Min.	140 Min. 90 Min.	90 Min. 300 Min.	300 Min. (Abitur- Beding.)

In den Klausuren der Oberstufe soll nach Möglichkeit ein hilfsmittelfreier Teil Bestandteil einer jeden Klausur sein. Die Wahl der Klausurthemen hängt entscheidend vom Klausurplan und den behandelten Inhalten ab. Im erhöhten Anforderungsniveau sollen nach Möglichkeit - spätestens aber in Q.2 - mehrere Themengebiete in den Klausuren Inhalt sein. Auch hier kann jedoch der Klausurplan bzw. die behandelten Inhalte zu einer Reduktion der überprüften Themengebiete führen.

Als Parallelarbeit wird jeweils die letzte Klassenarbeit der Jahrgangsstufen 6 und 10 geschrieben. Inhalte dieser Parallelarbeiten sind passend zu den unterrichtlichen Voraussetzungen der jeweiligen Klassenstufe zu wählen. Transparenz bezüglich der Inhalte für die SuS ist das oberste Ziel bei der Vorbereitung der Parallelarbeit. Die jeweiligen Jahrgangsteams begeben sich dazu rechtzeitig in Austausch.

1.9 Evaluation und Ausbau des Fachcurriculums

Die Evaluation des schulinternen Fachcurriculums erfolgt durch Reflexion erprobter Unterrichtsinhalte.

Im halbjährlichen Rhythmus werden mögliche Anpassungsnotwendigkeiten u.a. während der Fachschaftssitzungen diskutiert. Entsprechend des jetzt vorliegenden Ausarbeitungsstandes sind neben der Reihenfolge und Dauer von Unterrichtseinheiten die folgenden Aspekte zu betrachten:

- Nutzung und Umgang mit Parallelarbeiten
- Ergänzung von Möglichkeiten digitalen Arbeitens
- Fixierung und Ergänzung von händischen Fertigkeiten, Sicherung von Basiswissen

1.10 Farblegende

Teile des folgenden Textes sind farbig gekennzeichnet. Sie sollen auf bestimmte Kategorien und Bezüge aufmerksam machen:

- In der Oberstufe wird zwischen dem grundlegenden und dem erhöhten Anforderungsniveau unterschieden. Die zusätzlichen Inhalte des erhöhten Niveaus sind wie in den Fachanforderungen grau hinterlegt.

2 Einordnung und Reihenfolge der Themenbereiche

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der Themenbereiche in ihrer Reihenfolge sowie die von der Fachschaft eingeschätzte notwendige Wochenzahl zur Behandlung der jeweiligen Themenbereiche. Die Fachschaft hat sich darauf geeinigt, dass eine Änderung der Abfolge der Themen innerhalb eines Schuljahres stattfinden darf, das letztgenannte Thema des Schuljahres aber an dieser Stelle verbleiben soll.

Die angegebenen Wochenzahlen sind als grobe Richtwerte zu verstehen. So weist die Summe der Wochenzahlen eines Schuljahres eine geringere Zahl aus, als nach Planung für die Jahressumme vorgesehen ist. Dies ist mit Bedacht festgelegt worden, um den alltäglichen Umständen der Schule begegnen zu können und Flexibilität zu schaffen.

Bewusst wurde auf die Angabe von Wochenzahlen in der Sekundarstufe II verzichtet. Die Fachschaft spricht sich für eine hohe Flexibilität auch hinsichtlich der Reihenfolge der Themen aus und verzichtet somit auf eine detaillierte Festlegung. In der Sekundarstufe II sind zusätzliche Inhalte für das **erhöhte Anforderungsniveau** grau hinterlegt.

Klassenstufe	Themenbereiche mit ungefährender Dauer in Unterrichtswochen
5	<p>Einfache statistische Erhebungen (ca. 2 Wo.)</p> <p>Natürliche Zahlen (ca. 8 Wo.)</p> <p>Grundgrößen (ca. 8 Wo.)</p> <p>Einfache Geometrische Körper und Figuren, Symmetrie (ca. 6 Wo.)</p> <p>Flächenberechnungen an Rechtecken (ca. 3 Wo.)</p> <p>Volumenberechnung an Quadern (ca. 3 Wo.)</p> <p>Einfache kombinatorische Fragestellungen (ca. 3 Wo.)</p>
6	<p>Bruchzahlen (ca. 10 Wo.)</p> <p>Dezimalzahlen (ca. 6 Wo.)</p> <p>Geometrische Konstruktionen (ca. 8 Wo.)</p> <p>Einstufige Zufallsexperimente (ca. 8 Wo.)</p> <p>Einfache Zuordnungen in Tabellen und Diagrammen (Koppelung an Thema 4.4 sinnvoll, ca. 3 Wo.)</p>
7	<p>Proportionale, antiproportionale Funktionen und Dreisatz (ca. 8 Wo.):</p> <p>Prozente und Zinsen (ca. 5 Wo.):</p> <p>Variablen und Terme, lineare Gleichungen (ca. 8 Wo.):</p> <p>Rationale Zahlen (ca. 6 Wo.):</p> <p>Geometrie an Dreiecken und Vierecken, Kongruenzsätze, Flächenberechnung an n-Ecken (ca. 5 Wo.)</p>
8	<p>Lineare Funktionen (ca. 10 Wo.)</p> <p>Lineare Gleichungssysteme (ca. 10 Wo.)</p> <p>Geometrie und einfache Berechnungen am Kreis (ca. 6 Wo.)</p> <p>Häufigkeit, Wahrscheinlichkeit, mehrstufige Zufallsexperimente (ca. 6 Wo.)</p>

Klassenstufe	Themenbereiche mit ungefährender Dauer in Unterrichtswochen
9	<p>Funktionen und ihre Darstellungsformen, quadratische Funktionen (ca. 8 Wo.)</p> <p>Binomische Formeln und quadratische Gleichungen (ca. 10 Wo.)</p> <p>Flächensätze am rechtwinkligen Dreieck, Quadratwurzeln als Rechenoperation, reelle Zahlen (ca. 8 Wo.)</p> <p>Körper / Berechnungen an Körpern (ca. 6 Wo.)</p>
10	<p>Trigonometrie, trigonometrische Funktionen (ca. 8 Wo.)</p> <p>Potenzen / Potenzrechnung (ca. 6 Wo.)</p> <p>Exponentielle Prozesse, Exponentialfunktionen und Logarithmen (ca. 6 Wo.)</p> <p>Vertiefung der Berechnungen an Kreisen, Kreissektoren und Körpern (ca. 4 Wo.)</p> <p>Potenzfunktionen und ganzrationale Funktionen (ca. 4 Wo.)</p> <p>Strahlensätze oder zentrische Streckungen, Ähnlichkeit (ca. 4 Wo.)</p>
E	<p>Analysis</p> <p>Funktionsbegriff, Nullstellen, Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen</p> <p>Differentialrechnung</p> <p>Extrem- und Wendepunkte</p> <p>Geometrie</p> <p>Vektoren im 2- und 3-dimensionalen Raum: Punkte und Geraden</p> <p>Stochastik</p> <p>Grundbegriffe der Stochastik</p>
Q1	<p>Analysis</p> <p>Integralrechnung</p> <p>Exponentialfunktionen</p> <p>Geometrie</p> <p>Vektoren im 2- und 3-dimensionalen Raum: Ebenen</p> <p>Produkte von Vektoren</p> <p>Stochastik</p> <p>Zufallsgrößen</p> <p>Wahrscheinlichkeitsverteilungen</p>
Q2	<p>Analysis</p> <p>Funktionsscharen</p> <p>Geometrie</p> <p>Vertiefung der analytischen Geometrie</p> <p>Stochastik</p> <p>Hypothesentests</p>

3 Themenbereiche der 5. Klasse

3.1 Einfache statistische Erhebungen (ca. 2 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none">• Strichliste• absolute Häufigkeit• Säulendiagramm	Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none">• 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.	<ul style="list-style-type: none">• Umfragen, Strichlisten, Darstellung in Tabellen und einfache Diagramme lassen sich gut zum Kennenlernen innerhalb der Klasse einsetzen.• Die Auswertung und grafische Darstellung von Daten kann zur Vorbereitung des Zuordnungsbegriffs genutzt werden.

3.2 Natürliche Zahlen (ca. 8 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Darstellung auf dem Zahlenstrahl • Stellenwerttafel • Sinnvolles Runden • Kopfrechnen • schriftliche Rechenverfahren, insbesondere schriftliche Division • Verbindung: Grundrechenarten/Termberechnung; Schrittweise Berechnung des Werts eines Terms ohne Variablen unter Beachtung der Vorrangregeln • Umformen von Termen ohne Variablen mit Hilfe der Klammerregeln; Assoziativ-, Kommutativ-, Distributivgesetz • Lösen einfacher Gleichungen und Ungleichungen 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen Zahlen auf verschiedenen Weisen situationsgerecht dar und wechseln zwischen den Darstellungsformen. • führen Grundrechenarten in den jeweiligen Zahlenbereichen durch. • nutzen Überschlagstechniken. • berechnen Werte von Termen. • beschreiben Term mit Hilfe von Fachausdrücken. • entscheiden sich für eine geeignete Strategie zur Lösung einer gegebenen Gleichung. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kopfrechnen sollte kein eigenes Thema darstellen, sondern parallel mit eingebunden sein. • Stellenwerttafel, Zahlenstrahl und Runden sind meist aus der Grundschule bekannt. An dieses Wissen kann gut angeknüpft werden. • Schriftliche Rechenverfahren sind bis auf die schriftliche Division aus der Grundschule bekannt, sollten aber an geeigneter Stelle bei Bedarf wiederholt werden. • Rechengesetze als „Rechenvereinfachung“ • Berechnungen von Termen von diesem Thema trennen und später im Schuljahr platzieren, da hier ein erhöhter Abstraktionsgrad vorliegt. • Einfache Gleichungen ohne formale Lösungswege

3.3 Grundgrößen (ca. 8 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Grundgrößen: <ul style="list-style-type: none"> – Länge – Masse – Geld – Zeit • Geeignete Repräsentanten zur Bestimmung von Größen wählen. • Bestimmen und messen von Größen • Einheiten umwandeln. • Größenangaben vergleichen. • Addition und Subtraktion innerhalb eines Größenbereichs durchführen und die Ergebnisse im Sachzusammenhang beurteilen. • Maßstäbliche Umrechnungen durchführen. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden Größen sachgerecht, d.h., sie <ul style="list-style-type: none"> – wählen geeignete Repräsentanten zur Bestimmung von Größen – nutzen alltagsbezogene Repräsentanten als Schätzhilfe. – bestimmen und messen Werte von Größen – vergleichen vertraute Größenangaben miteinander • wandeln Einheiten um. • wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus. 	<ul style="list-style-type: none"> • Auch hier Anknüpfung an Vorwissen aus der GS und konkreter Lebensweltbezug. • Messen ist der Vergleich mit einem Standardmaß. Dieser Messvorgang wird deutlich bei Grundgrößen wie Länge und Masse. • Ziel ist eine sinnstiftende Auseinandersetzung mit Umwandlungen innerhalb eines Größenbereichs. • Der Maßstab ist auch Thema in Geografie – hier bietet sich fächerübergreifender Unterricht an.

3.4 Einfache Geometrische Körper und Figuren, Symmetrie (ca. 6 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Ebene und räumliche Situationen mit geometrischen Begriffen beschreiben: <ul style="list-style-type: none"> – Punkt – Strecke – Streckenzug – Gerade – Abstand – Achsensymmetrie – „parallel zu“ und „senkrecht auf/orthogonal zu“ – Winkel, Scheitelpunkt, Schenkel, Winkelmaß, Bezeichnung von Winkeln in der Form ASB – Kreislinie, Mittelpunkt, Radius, Durchmesser. • Sachgerechter Umgang mit Geodreieck, Lineal und Zirkel. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben mit geometrischen Begriffen ebene und räumliche Situationen. • zeichnen Winkel, schätzen und messen deren Größen. • bezeichnen und messen Winkel in ebenen Figuren. • führen geometrische Tätigkeiten aus. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eine zeitliche Aufteilung erscheint sinnvoll. Insbesondere Winkel bereiten größere Probleme. Hier ist auch händisches Zeichnen wichtig. • 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. • Die Ausbildung feinmotorischer Fertigkeiten ist angemessen im Unterricht zu berücksichtigen.
<ul style="list-style-type: none"> • Das Koordinatensystem zur Darstellung von ebenen Figuren nutzen: <ul style="list-style-type: none"> – Achsen – Koordinaten – Quadrant 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen das Koordinatensystem zur Darstellung von ebenen Figuren. 	<ul style="list-style-type: none"> • Die frühe Einführung aller vier Quadranten kann propädeutisch für die Zahlbereichserweiterung (zu \mathbb{Z}) genutzt werden. • Das intuitive Rechnen mit negativen Zahlen bzw. innerhalb der ganzen Zahlen kann durch geeignete Modellvorstellungen (z.B. Pfeilmodell am Zahlenstrahl) ergänzt und geübt werden. Vereinfachungen beim Rechnen mit ganzen Zahlen und z.B. komplexe Terme werden im 7. Jahrgang bei der dortigen Zahlbereichserweiterung (rationale Zahlen) erarbeitet.

<ul style="list-style-type: none"> • Besondere Dreiecke benennen, zeichnen und charakterisieren <ul style="list-style-type: none"> – gleichschenklige Dreiecke – gleichseitige Dreiecke – rechtwinklige Dreiecke 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • benennen, zeichnen und charakterisieren besondere Dreiecke und unterscheiden definierende und abgeleitete Eigenschaften. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Figuren aus dem Haus der Vierecke benennen, zeichnen und charakterisieren: <ul style="list-style-type: none"> – Quadrat – Raute – Rechteck – Parallelogramm – Trapez – Drache 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • benennen, zeichnen und charakterisieren Figuren aus dem „Haus der Vierecke“ und unterscheiden definierende und abgeleitete Eigenschaften. 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Untermengenbeziehungen im Haus der Vierecke ermöglichen die Behandlung von All- und Existenzaussagen. • Grundlegende Eigenschaften der Figuren benennen: Bezug zu den Fachbegriffen parallel, senkrecht, (Achsen-)Symmetrie.
<ul style="list-style-type: none"> • Ausgewählte Körper benennen, zeichnen und charakterisieren: <ul style="list-style-type: none"> – Quader – Würfel – Prisma – Pyramide – Kegel – Zylinder – Kugel • Schrägbilder und Netze zu den Körpern erstellen, zeichnen und interpretieren. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • benennen, beschreiben und charakterisieren ausgewählte Körper. • erstellen, zeichnen und interpretieren Netze und Schrägbilder. 	<ul style="list-style-type: none"> • Das Anfertigen und Nutzen von Modellen sollte insbesondere auf der grundlegenden Anforderungsebene zum Aufbau des räumlichen Vorstellungsvermögens genutzt werden. Hier könnten z.B. Somawürfel genutzt werden.

3.5 Flächenberechnungen an Rechtecken (ca. 3 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Flächeninhalte und Umfänge von Rechtecken und Quadraten schätzen, messen und berechnen. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden Größen sachgerecht, d.h., sie <ul style="list-style-type: none"> – wählen geeignete Repräsentanten zur Bestimmung von Größen – nutzen alltagsbezogene Repräsentanten als Schätzhilfe. – bestimmen und messen Werte von Größen – vergleichen vertraute Größenangaben miteinander • wandeln Einheiten um. • wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus. • vergleichen Flächeninhalte von Figuren, die aus Rechtecken zusammengesetzt sind, miteinander. 	<ul style="list-style-type: none"> • Flächeninhalt und Volumen sind abgeleitete Größen; im Alltag werden sie meist rechnerisch aus Längenmaßen bestimmt. Für den Aufbau tragfähiger Grundvorstellungen ist im Unterricht ein realer Messvorgang an den Anfang zu stellen, das heißt das formale Berechnen von Flächeninhalten ist ausführlich durch das Auslegen von Flächen mit Einheitsflächen und das Erarbeiten geeigneter Abzählschemata vorzubereiten. Analog ist bei Volumina vorzugehen. • Umrechnungen von Flächeneinheiten sinnvoll einsetzen (eine Umrechnung von km^2 in mm^2 ist meistens wenig sinnvoll). • Ziel ist die intensive Nutzung des Zerlegungs- und des Ergänzungsprinzips, insbesondere bei der Bestimmung von Flächen- und Rauminhalten. • Im Mittelpunkt steht das gezielte Initiieren von Modellierungsprozessen.

3.6 Volumenberechnung an Quadern (ca. 3 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Oberflächen und Volumina von Quadern und Würfeln schätzen, messen und berechnen. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden Größen sachgerecht, d.h., sie <ul style="list-style-type: none"> – wählen geeignete Repräsentanten zur Bestimmung von Größen – nutzen alltagsbezogene Repräsentanten als Schätzhilfe. – bestimmen und messen Werte von Größen – vergleichen vertraute Größenangaben miteinander • wandeln Einheiten um. • wählen Einheiten von Größen situationsgerecht aus. • bestimmen zu Objekten geeignete Größen wie Volumen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Umrechnungen von Volumeneinheiten sinnvoll einsetzen (eine Umrechnung von km^2 in mm^2 ist meistens wenig sinnvoll). • Ziel ist die intensive Nutzung des Zerlegungs- und des Ergänzungsprinzips, insbesondere bei der Bestimmung von Flächen- und Rauminhalten. • Im Mittelpunkt steht das gezielte Initiieren von Modellierungsprozessen.

3.7 Einfache kombinatorische Fragestellungen (ca. 3 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none">• Einfache kombinatorische Fragestellungen lösen:<ul style="list-style-type: none">– Baumdiagramm	Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none">• lösen einfache kombinatorische Probleme.	<ul style="list-style-type: none">• Aufgreifen des Themas „Einfache statistische Erhebungen“.• Permutationen und Kombinationen können behandelt werden, ohne die Fachbegriffe einzuführen.

4 Themenbereiche der 6. Klasse

4.1 Bruchzahlen (ca. 10 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Bruchzahlen als Anteile, Größen, Verhältnisse und Operatoren. • Bruch/Bruchzahlen • erweitern und kürzen • Einfache zahlentheoretische Kenntnisse anwenden: <ul style="list-style-type: none"> – Teiler und Vielfache – gemeinsame Vielfache und gemeinsame Teiler – Teilbarkeitsregeln – Verknüpfung von Teilbarkeitsregeln – Primzahlen – Primfaktorzerlegung • Zahlengerade, Anordnung • Grundrechenarten mit Brüchen durchführen <ul style="list-style-type: none"> – Addition – Subtraktion – Multiplikation – Division • Werte von Termen mit Brüchen berechnen • Anteile situationsgerecht als Brüche oder Prozentsätze darstellen 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • wenden einfache zahlentheoretische Kenntnisse an. • stellen Zahlen auf verschiedene Weisen situationsgerecht dar und wechseln zwischen den Darstellungsformen. • begründen die Notwendigkeit von Zahlbereichserweiterungen an Beispielen. • führen Grundrechenarten in den jeweiligen Zahlenbereichen durch. • nutzen Überschlagstechniken. • berechnen Werte von Termen. • beschreiben Terme mit Hilfe von Fachausdrücken. 	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung von Brüchen und elementaren Elementen der Bruchrechnung mit (zunächst) tragfähigen Modellen (z.B. Pizzaofen) • Einstieg Bruch als Anteil im Fokus (Größe, Verhältnisse und Operator (?) später an geeignete Situationen angepasst z.B. Sachaufgaben) • zunehmend die Wahrnehmung als Größe/Zahl schulen • Zahlentheoretische Erkenntnisse sind sinnhaft an notwendige Forderungen des gewählten Modells anzupassen und zu betrachten • Visualisierung der Zahlbereichserweiterung (z.B. Zahlengerade) • Rechenoperationen werden visuell/modellgemäß hergeleitet und eingeführt • Nur Anteile, die ohne (mit einfachen/intuitiven) Dezimalzahlen auskommen

4.2 Dezimalzahlen (ca. 6 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Stellenwerttafel • Darstellung von Brüchen als Dezimalzahlen und umgekehrt. • Anordnung, Zahlenstrahl • Abbrechende und einfache periodische Dezimalbrüche • Grundrechenarten mit Dezimalzahlen durchführen <ul style="list-style-type: none"> – Addition – Subtraktion – Multiplikation – Division • Werte von Termen mit Dezimalzahlen und Brüchen berechnen. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen Zahlen auf verschiedene Weisen situationsgerecht dar und wechseln zwischen den Darstellungsformen. • führen Grundrechenarten in den jeweiligen Zahlenbereichen durch. • nutzen Überschlagstechniken. • berechnen Werte von Termen. • beschreiben Terme mit Hilfe von Fachausdrücken. 	<ul style="list-style-type: none"> • Direkter Bezug zur bzw. direkte Erweiterung der Bruchvorstellung • Bewusstmachen der Zahlendarstellung (Kommazahl) • Sinnhaftigkeit und Notwendigkeit der Umformung/Darstellung verdeutlichen (z.B. Vergleichbarkeit in konkreten Anwendungen z.B. W'keit) • Auf sinnhafte Termgebilde achten

4.3 Geometrische Konstruktionen (ca. 8 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Durchführung einfacher Grundkonstruktionen mit Zirkel und Lineal: <ul style="list-style-type: none"> – Mittelsenkrechte – Winkelhalbierende – Seitenhalbierende • Durchführung dieser Grundkonstruktionen sowohl händisch, als auch mit Hilfe eines digitalen Geometriesystems (siehe Hinweise) 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • führen geometrische Konstruktionen per Hand aus. • entwickeln bzw. nutzen Konstruktionen zur Problemlösung 	<ul style="list-style-type: none"> • Grundkonstruktionen sollen an konkrete Probleme/Situationen geknüpft sein • Konstruktionen sollen auch am Dreieck vorgenommen werden (Dreieckskonstruktion hinsichtlich Kongruenzgeometrie erst in Klassenstufe 7) • Inkreis und Umkreis oder auch der Schwerpunkt eines Dreiecks sollen schon hier thematisiert werden • Höhenschnittpunkt und Fermat-Punkt können zusätzlich konstruiert/behandelt werden • Geometriesystem (z.B. GeoGebra) nur als Erweiterung/Ergänzung händischer Konstruktionen

4.4 Einstufige Zufallsexperimente (ca. 8 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Einstufige Zufallsexperimente planen, durchführen und auswerten: <ul style="list-style-type: none"> – Zufallsexperiment – Versuch – Ergebnis – Ergebnismenge – Häufigkeitstabelle – arithmetischer Mittelwert – relative Häufigkeit – Histogramm – Kreisdiagramm • Ergebnisse bei vertrauten Zufallsexperimenten angeben. • Häufigkeiten von Zufallsexperimenten graphisch darstellen. • Erwartete absolute Häufigkeiten vorhersagen und begründen. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • planen Zufallsexperimente, beschreiben sie, führen sie durch und werten sie aus. • geben Ergebnisse bei vertrauten Zufallsexperimenten an. • stellen Häufigkeiten von Zufallsexperimenten graphisch dar. • sagen begründet erwartete absolute Häufigkeiten vorher. • analysieren und interpretieren Daten in realitätsbezogenen Situationen. • beurteilen Darstellungen nach Angemessenheit und erstellen adäquate Darstellungsformen • Darstellungen können zur Vorbereitung des Zuordnungsbegriffs genutzt werden • Simulation von Experimenten sowie deren Auswertung gut mit z.B. Excel möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung: Beschränkung auf Laplace-Experimente ohne Fachbegriffe einzuführen • Keine formale Notation von Ereignis- und Ergebnismenge notwendig • Fokus liegt auf experimentell erhobenen Daten und dem Vergleich mit theoretischen Überlegungen • Unterschied zwischen und Aussagekraft von theoretischer W'keit (bzw. zu erwartender Häufigkeit) und rel. Häufigkeit (bzw. abs. Häufigkeit) im Zentrum (keine Konkretisierung des GGZ)

4.5 Einfache Zuordnungen in Tabellen und Diagrammen (Koppelung an Thema 4.4 sinnvoll, ca. 3 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none">• Informationen aus einfachen und komplexen Tabellen und Diagrammen entnehmen, graphisch darstellen und interpretieren:<ul style="list-style-type: none">– Maßstab– Säulendiagramm– Balkendiagramm– Kreisdiagramm• Ein Tabellenkalkulationsprogramm zum Auswerten und Darstellen von Daten verwenden.	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none">• entnehmen Informationen aus einfachen und komplexen Diagrammen und Tabellen, stellen Daten grafisch dar und interpretieren sie.	<ul style="list-style-type: none">• Koppelung dieses Themenbereiches an die Auswertung von Zufallsexperimenten sinnvoll• Auswertung und Erstellung von Tabellen und Diagrammen gut mit z.B. Excel möglich

5 Themenbereiche der 7. Klasse

5.1 Proportionale, antiproportionale Funktionen und Dreisatz (ca. 8 Wo.):

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Zuordnungen, auch nichtnumerische • wachsende Funktionen • fallende Funktionen • proportionale Funktionen • antiproportionale Funktionen • Dreisatz, Produktgleichheit, Quotientengleichheit, Proportionalitätsfaktor • Schreibweise $f(x) = \dots$ sowie die Begriffe Stelle (Argument) und Wert 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen und charakterisieren Zuordnungen zwischen Objekten in Tabellen, Diagrammen und Texten • lösen einfache und komplexe Sachprobleme. • wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen Tabelle, Graph, Diagramm und Text. 	<ul style="list-style-type: none"> • Beim Darstellen von mathematischen Sachverhalten mit Tabellen kann ein intuitiver Zuordnungsbegriff genutzt werden. • Eine tragfähige Grundvorstellung des Funktionsbegriffs ist durch reichhaltige Situationen aufzubauen und darf nicht durch einen zu schnellen Übergang auf proportionale, lineare und antiproportionale Funktionen abgekürzt werden. Dem erhöhten Abstraktionsgrad sollte hier Rechnung getragen werden. • Die Verwendung der Schreibweise $f(x) = \dots$ ist verbindlich. Für die Anforderungsebene des Ersten allgemeinbildenden Schulabschlusses hat das Beschreiben in Textform untergeordnete Bedeutung. Beim intuitiven Dreisatz wird der Proportionalitätsfaktor verwendet, aber auf der Anforderungsebene des Ersten allgemeinbildenden Schulabschlusses nicht als Begriff explizit benannt. • Einsatz des Taschenrechners: Wertetabelle • Einsatz digitaler Medien: „GeoGebra“ kann zur Visualisierung der Graphen von Zuordnungen benutzt werden.
<ul style="list-style-type: none"> • Diagramme • Graph im Koordinatensystem • Wertetabellen mit digitalen Werkzeugen 	<p>Die Schüler*innen</p> <ul style="list-style-type: none"> • erstellen und interpretieren einfache Diagramme und Graphen. • nutzen ein Tabellenkalkulationsprogramm zum Auswerten und Darstellen von Daten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagramme und Graphen sollen sowohl per Hand als auch computerunterstützt erstellt werden. Auch die Möglichkeiten des wissenschaftlichen Taschenrechners zur automatischen Erstellung von Wertetabellen sollen genutzt werden. • Einsatz des Taschenrechners: Wertetabelle • Einsatz digitaler Medien: „GeoGebra“ kann zur Visualisierung der Graphen von Zuordnungen benutzt werden.

5.2 Prozente und Zinsen (ca. 5 Wo.):

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none">• Grundwert, Prozentwert, Prozentsatz• Kapital, Zinsen, Zinssatz, Zinseszins	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none">• stellen Anteile situationsgerecht als Brüche oder Prozentsätze dar.• ziehen die Prozent- und Zinsrechnung zur Lösung realitätsnaher Probleme heran.	<ul style="list-style-type: none">• Die Prozentrechnung stellt eine Anwendung der bekannten Berechnung von Bruchteilen (Prozentwerten) durch Multiplikation des Ganzen (Grundwertes) mit dem Anteil (Prozentsatz) dar. Eine verständnisorientierte Berechnung kann auch mithilfe proportionaler Zuordnungen durchgeführt werden.• Eine Anbindung an das Themengebiet proportionaler Funktionen ist sinnvoll.

5.3 Variablen und Terme, lineare Gleichungen (ca. 8 Wo.):

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Festlegung der Variablenbedeutung • Wert eines Terms • Aufstellen von Termen • gleichwertige Terme • einfache und komplexe Termumformungen • Multiplikation von Summen, Faktorisieren • Probiervverfahren zum Lösen von Gleichungen • gedankliches Anwenden der Umkehroperation beim Lösen von einfachen Gleichungen • lineare Gleichungen • Äquivalenzumformungen • Lösungen von Gleichungen • einfache Ungleichungen 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • nutzen den Taschenrechner zum Lösen von Gleichungen. • stellen aus inner- und außermathematischen Situationen Gleichungen und Ungleichungen auf, lösen sie und interpretieren ihre Lösungsmenge. • modellieren mit geeigneten Gleichungen Real-situationen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Der Schwerpunkt sollte im Aufstellen und Interpretieren von Termen mit Variablen gesetzt werden. Auf der Anforderungsebene des Ersten allgemeinbildenden Schulabschlusses liegt der Schwerpunkt im Einsetzen von Zahlen und im Berechnen von Werten. • Die Tabellenkalkulation kann propädeutisch für die Einführung von Variablen genutzt werden. Es kann experimentell untersucht werden, welchen Einfluss das Verändern von Variablenwerten (zum Beispiel Verdoppelung oder Erhöhung um 1) auf den Wert eines Terms hat. • Grafische Darstellungen dienen der Veranschaulichung der Lösung von Gleichungen. • Als Begriff / eigener Inhalt sollte die Äquivalenzumformung erst dann behandelt werden, wenn in Abgrenzung Umformungen vorgenommen werden, die die Äquivalenz zerstören. • Insbesondere zu Beginn sollten die Terme anschaulich angebunden werden, geometrische Bedeutungen der Variablen scheinen hier besonders geeignet zu sein. • Die Variablenbedeutung sollte durch die S. explizit benannt werden, z.B.: x: Länge von ... • Besonderen Wert ist auf die korrekte Verwendung des Gleichheitszeichens zu legen.

5.4 Rationale Zahlen (ca. 6 Wo.):

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Betrag, Vorzeichen • Zahlengerade, Anordnung • Rechnen mit den rationalen Zahlen (Verallgemeinerung der Rechengesetze aus Klassenstufe 5-6) • Multiplikation und Division mit ganzen Zahlen 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • begründen die Notwendigkeit von Zahlreicherweiterungen an Beispielen. • führen Grundrechenarten in den jeweiligen Zahlenbereichen durch. • nutzen Überschlagstechniken. • berechnen Werte von Termen. • beschreiben Term mit Hilfe von Fachausdrücken. 	

5.5 Geometrie an Dreiecken und Vierecken, Kongruenzsätze, Flächenberechnung an n-Ecken (ca. 5 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Umfang und Flächeninhalt von <ul style="list-style-type: none"> – Rechteck, Quadrat – Dreiecken – Trapez, Parallelogramm, Drachen, Raute – n-Ecken 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zum Schätzen dienen unter anderem Rasterfolien, zum Messen gehören das Übereinanderlegen von Figuren und die Zerlegungsgleichheit. • Anhand von Termen für Längen, Flächen- und Rauminhalte ist der Umgang mit Variablen in Termen zu schulen. • Eine formale Schreibweise wie $1m \cdot 1m = 1m^2$ ist erst nach Einstieg in die abstrakte Algebra verständlich; sie wird bei der Erarbeitung von Abzählschemata durch eine gleichwertige Schreibweise wie $3 \cdot 4 \cdot 1m^2 = 12m^2$ vermieden. • Die Flächeninhaltsbestimmung aller besonderen Vierecke wird auf die Flächeninhaltsbestimmung des Rechtecks zurückgeführt.

<ul style="list-style-type: none"> • Dreieckskonstruktionen: SSS, SWS, WSW, SsW 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • konstruieren Dreiecke aus vorgegebenen Angaben. • untersuchen die Bedingungen für die Kongruenz von Dreiecken. 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Kongruenzgeometrie liefert konstruktiv fehlende Längen und Winkelgrößen in Figuren.
<ul style="list-style-type: none"> • Nebenwinkel • Stufenwinkel, Wechselwinkel, Scheitelwinkel • Innenwinkelsummensatz für Dreiecke und Vierecke 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • ermitteln auf der Handlungsebene den Innenwinkelsummensatz für Dreiecke und Vierecke. • beweisen den Innenwinkelsummensatz für Dreiecke und Vierecke. • verwenden Eigenschaften von speziellen Dreiecken zur Bestimmung von Winkelgrößen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Der hier erwartete Kompetenzerwerb lässt sich am besten mit einem handlungsorientierten, abbildungsgeometrisch ausgerichteten Unterrichtsgang erreichen. • Die in der nachfolgenden Tabellenzeile genannten Inhalte stellen eine Differenzierung für die obere Anforderungsebene dar.
<ul style="list-style-type: none"> • Nebenwinkelsatz • Scheitelwinkelsatz • Stufenwinkelsatz • Wechselwinkelsatz • Innenwinkelsummensatz für n-Ecke • Kongruenzsätze für Dreiecke • Basiswinkelsatz 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • formulieren elementargeometrische Sätze und nutzen diese für Begründungen und Konstruktionen. • führen an ausgewählten Beispielen geometrische Beweise. 	<ul style="list-style-type: none"> • Der hier erwartete Kompetenzerwerb lässt sich zeitsparend mit einem kongruenzgeometrisch ausgerichteten Unterrichtsgang erreichen. Die in der vorhergehenden tabellenzeile aufgeführten Inhalte werden von den Inhalten dieser tabellenzeile abgedeckt. • Der Unterschied zwischen Äquivalenzaussagen und Wenn-Dann-Beziehungen mit ihren Umkehrungen sollte deutlich werden. • Aus gegebenen Voraussetzungen sollen über mehrschrittige Argumentationsketten Behauptungen bewiesen werden. • Das „Haus der Vierecke“ bietet zahlreiche Anlässe für kurze Beweise mit ähnlicher Struktur und eröffnet damit die Chance, Beweisstrategien zu thematisieren.

6 Themenbereiche der 8. Klasse

6.1 Lineare Funktionen (ca. 10 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
lineare Funktionen: <ul style="list-style-type: none">• Gerade• lineares Wachstum• Steigung, Steigungsdreieck• Achsenschnittpunkte• Funktionsgleichung• Bedeutung der beiden Parameter in der Funktionsgleichung	Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none">• 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 das Aufstellen von Gleichungen.• wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen Tabelle, Graph, Text und Term.	<ul style="list-style-type: none">• Es bietet sich an, die Funktionalgleichungen sowohl in Tabellen als auch in grafischen Darstellungen zu visualisieren; zum Beispiel gilt bei linearen Funktionen $f(x + 1) = f(x) + m$. Die Bedeutung des Proportionalitätsfaktors sollte im Zusammenhang mit Anwendungsaufgaben hervorgehoben werden, um das Verständnis des Steigungsbegriffes zu erleichtern.

6.2 Lineare Gleichungssysteme (ca. 10 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • lineare Gleichungssysteme mit zwei Variablen • mindestens zwei der vier Lösungsverfahren (Einsetzungsverf., Gleichsetzungsverfahren, Additionsverfahren, grafische Lösung) • über- und unterbestimmte Systeme 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • entscheiden sich für eine geeignete Strategie zur Lösung einer gegebenen Gleichung. • nutzen den Taschenrechner zum Lösen von Gleichungen und linearen Gleichungssystemen. • stellen aus inner- und außermathematischen Situationen Gleichungen, Ungleichungen und Gleichungssysteme auf, lösen sie und interpretieren ihre Lösungsmenge. • modellieren mit geeigneten Gleichungen Real-situationen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Grafische Darstellungen dienen der Veranschaulichung der Lösung von Gleichungen und Gleichungssystemen.

6.3 Geometrie und einfache Berechnungen am Kreis (ca. 6 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Kreisumfang, Kreisfläche • Kreiszahl π • Flächeninhalt und Umfang von Kreissektoren • Bogenmaß von Winkeln • Umfang und Flächeninhalt von zusammengesetzten ebenen Figuren 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • bestimmen einen Näherungswert der Kreiszahl π. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zur Näherung der Kreiszahl π ist eine Bestimmung des Verhältnisses von Umfang und Durchmesser auf der Handlungsebene durchzuführen. • Auf der oberen Anforderungsebene können zur Differenzierung verschiedene Approximationsverfahren angewandt werden.
<ul style="list-style-type: none"> • Satz des Thales 	<p>Die Schüler*innen</p> <ul style="list-style-type: none"> • beweisen den Satz des Thales und wenden ihn an. 	<ul style="list-style-type: none"> • Der Umfangwinkelsatz kann im Rahmen der Differenzierung erarbeitet werden.

6.4 Häufigkeit, Wahrscheinlichkeit, mehrstufige Zufallsexperimente (ca. 6 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Wahrscheinlichkeit • Ereignis • Gegenereignis • Additionsregel • einstufige Laplace-Experimente und Nicht-Laplace-Experimente • zweistufiges Zufallsexperiment • Additions- und Multiplikationsregel 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erklären an einem Beispiel den Unterschied zwischen der relativen Häufigkeit und der Wahrscheinlichkeit eines Ergebnisses. • unterscheiden zwischen Ergebnis und Ereignis. • beurteilen, ob ein Zufallsexperiment ein Laplace-Experiment ist. • berechnen die Wahrscheinlichkeit von Ereignissen. • geben Ergebnisse bei vertrauten Zufallsexperimenten an und bestimmen deren Wahrscheinlichkeiten. • ermitteln Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen bei Laplace-Experimenten und Nicht-Laplace-Experimenten durch theoretische Überlegungen. • geben zu gegebenen Wahrscheinlichkeiten zugehörige Ereignisse bei Zufallsexperimenten an. • planen zweistufige Zufallsexperimente, führen sie durch und werten sie aus. • berechnen Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen mithilfe der Pfadregeln. • beurteilen Aussagen zu mehrstufigen Zufallsexperimenten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Für die Anforderungsebene des Ersten allgemeinbildenden Schulabschlusses müssen die Begriffe Ereignis, Gegenereignis und Additionsregel nicht formal verwendet werden. • Die Beobachtung der Entwicklung der relativen Häufigkeiten bei einer Steigerung der Anzahl der Versuche liefert einen Schätzwert für die Wahrscheinlichkeit. • Die Simulation von Zufallsexperimenten mithilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms ermöglicht die Durchführung und Auswertung von Zufallsexperimenten mit einer großen Anzahl von Versuchen und damit eine Annäherung an die Wahrscheinlichkeit. • Eine zu starke Formalisierung in der Unterscheidung von Ergebnissen und Ereignissen soll vermieden werden. Es geht darum, das Grundverständnis zu fördern. • Es sollten auch nicht-Laplace-Experimente (zum Beispiel Werfen einer Reißzwecke) im Unterricht durchgeführt werden, um den Unterschied zu verdeutlichen. • Eine Erweiterungsmöglichkeit ist die Behandlung einfacher Bernoulli-Ketten (Galtonbrett).

7 Themenbereiche der 9. Klasse

7.1 Funktionen und ihre Darstellungsformen, quadratische Funktionen (ca. 8 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
quadratische Funktionen: <ul style="list-style-type: none"> • Parabel • Symmetrie • Scheitelpunkt • Achsenschnittpunkte • Normalform • quadratische Ergänzung und Scheitelpunktsform • 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 	Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none"> • 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 ausgewählte Funktionsklassen die Veränderung des Graphen von f beim Übergang von $f(x)$ zu $f(x)+c$, $c \cdot f(x)$, $f(x+c)$, $f(c \cdot x)$, $f(-x)$, $-f(x)$. 	<ul style="list-style-type: none"> • Beim Lösen quadratischer Gleichungen sollte für die quadratische Ergänzung die gleiche Schreibweise gewählt werden wie beim Überführen quadratischer Funktionen in die Scheitelpunktform. Die Darstellung quadratischer Funktionen in Normalform, Scheitelpunktform und gegebenenfalls in faktorisierte Form sind im Hinblick auf die Anschlussfähigkeit zur Oberstufe gleichrangig zu behandeln. • Für den Ersten allgemeinbildenden Schulabschluss hat das Beschreiben von Termen in Textform (Wechsel Term – Text) untergeordnete Bedeutung. • Das Verschieben von Parabeln in x- oder y-Richtung kann als Beitrag zur Differenzierung auf der grundlegenden Anforderungsebene handlungsorientiert mithilfe von Parabelschablonen auf Rechenkästchen vollzogen werden.

7.2 Binomische Formeln und quadratische Gleichungen (ca. 10 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • einfache und komplexe Termumformungen • Multiplikation von Summen, Faktorisieren • Binomische Formeln, quadratische Ergänzung • quadratische Gleichungen (quadratische Ergänzung, Faktorisierung) 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • berechnen Werte von gegebenen Termen mit Variablen. • stellen Terme situationsgerecht auf, formen sie mithilfe von Rechengesetzen um und interpretieren sie. • entscheiden sich für eine geeignete Strategie zur Lösung einer gegebenen Gleichung. • stellen aus inner- und außermathematischen Situationen Gleichungen auf, lösen sie und interpretieren ihre Lösungsmenge. • modellieren mit geeigneten Gleichungen Realsituationen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Auf der Anforderungsebene des Ersten allgemeinbildenden Schulabschlusses liegt der Schwerpunkt im Einsetzen von Zahlen und im Berechnen von Werten. • Unterrichtsziel ist nicht das schematische Anwenden einer Lösungsformel, sondern ein auf Verständnis basierendes Vorgehen beim Lösen quadratischer Gleichungen mit einem Repertoire an Strategien (zum Beispiel Ausklammern). Die Herleitung einer Lösungsformel ist mithilfe der quadratischen Ergänzung vorzubereiten. Auch eine Einführung in die technische Bedienung des Taschenrechners beim Lösen von Gleichungen ist Gegenstand des Unterrichts. • Beim Lösen quadratischer Gleichungen sollte für die quadratische Ergänzung die gleiche Schreibweise gewählt werden wie beim Überführen quadratischer Funktionen in die Scheitelpunktform. Die Darstellung quadratischer Funktionen in Normalform, Scheitelpunktform und gegebenenfalls in faktorisierte Form sind im Hinblick auf die Anschlussfähigkeit zur Oberstufe gleichrangig zu behandeln. • Das Verschieben von Parabeln in x-oder y-Richtung kann als Beitrag zur Differenzierung auf der grundlegenden Anforderungsebene handlungsorientiert mithilfe von Parabelschablonen auf Rechenkästchen vollzogen werden.

7.3 Flächensätze am rechtwinkligen Dreieck, Quadratwurzelziehen als Rechenoperation, reelle Zahlen (ca. 8 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Satz des Pythagoras und seine Umkehrung • Höhensatz • Ziehen von einfachen Quadratwurzeln • reelle Zahlen: nicht-abbrechende, nicht-periodische Dezimalzahlen als irrationale Zahlen • Ziehen von Quadratwurzeln mit dem Taschenrechner • Quadratwurzeln als symbolische Schreibweise für bestimmte reelle Zahlen • Zahlengerade, Anordnung 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • bestimmen Seitenlängen im rechtwinkligen Dreieck. • weisen die Gültigkeit des Satzes des Pythagoras sowie dessen Umkehrung nach. 	<ul style="list-style-type: none"> • Für den Satz des Pythagoras bieten Lernens verschiedene Nachweismöglichkeiten an: Parkettierung, Ähnlichkeitssätze, Kongruenzbetrachtungen. • Bei der Einführung irrationaler Zahlen kann mit wenigen einfachen Beispielen der Grundgedanke der Approximation verdeutlicht werden. • Für den Ersten allgemeinbildenden Schulabschluss genügt es, das Ziehen von Quadratwurzeln mit dem Taschenrechner als Rechenoperation einzuführen, zum Beispiel im Zusammenhang mit Längenberechnungen. • Mindestens die Aussage $\sqrt{2} \notin \mathbb{Q}$ sollte nachgewiesen werden. • Die Verortung von \sqrt{x} auf dem Zahlenstrahl für eine rationale Zahl x soll thematisiert werden. • Symbolische Wurzelausdrücke wie z.B. $\sqrt{17}$ sollten generell als Ergebnis einer Rechnung zugelassen sein. Zur Entwicklung des Größengefühls kann ein abschätzender Übergang zu einer Kommazahl oder einem Bruch hilfreich sein.

7.4 Körper / Berechnungen an Körpern (ca. 6 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Volumen von <ul style="list-style-type: none"> – Quader, Würfel, Prisma, Pyramide – zusammengesetzten Körpern • Oberflächeninhalt von <ul style="list-style-type: none"> – Quader, Würfel, Prisma, Pyramide – zusammengesetzten Körpern aus Quadern, Würfeln, Prismen – zusammengesetzten Körpern mit Pyramiden 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • schätzen, messen, bestimmen und vergleichen Oberflächeninhalte und Volumina von Körpern. 	<ul style="list-style-type: none"> • Anhand dieser Thematik ist der Umgang mit Variablen in Termen zu schulen. Die Gemeinsamkeiten aller Prismen sowie aller spitz zulaufenden Körper sind herauszuarbeiten. • Aufgabenformate, die das Interpretieren von Termen schulen, bieten sich im Zusammenhang mit dem Oberflächeninhalt von Körpern an. • Zur Festigung des Verständnisses sollte unter anderem aus gegebenen Größen wie Volumen und Kantenlängen eine fehlende Kantenlänge berechnet werden („rückwärts rechnen“ mit Zahlen als Propädeutik für formales Rechnen mit Variablen).

8 Themenbereiche der 10. Klasse

8.1 Trigonometrie, trigonometrische Funktionen (ca. 8 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Sinus, Kosinus und Tangens als Längenverhältnisse im rechtwinkligen Dreieck und am Einheitskreis • Sinussatz • Kosinussatz • Sinus-Funktionen: <ul style="list-style-type: none"> – Graphen – periodische Vorgänge • Projektion am Einheitskreis • Bogenmaß • Bedeutungen der Parameter a, b, c und d in der Funktionsgleichung $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d$. • Kosinusfunktion entsprechend Sinusfunktion (s.o.) 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • bestimmen Streckenlängen in rechtwinkligen Dreiecken. • bestimmen oder berechnen Streckenlängen und Winkelgrößen in ebenen Figuren und Körpern. • charakterisieren numerische Zuordnungen anhand qualitativer Eigenschaften des Graphen. • beschreiben für ausgewählte Funktionsklassen die Veränderung des Graphen von f beim Übergang von $f(x)$ zu $-f(x)$, $f(-x)$, $f(x + c)$, $f(x) + d$, $a \cdot f(x)$ und $f(b \cdot x)$. • modellieren Realsituationen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hier steht die rechnerische Bestimmung von fehlenden Längen und Winkelgrößen in Figuren im Vordergrund. • Die Kosinusfunktion ergibt sich aus der Funktion f mit $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x + c) + d$ und $a = b = 1$, $c = \frac{1}{2} \cdot \pi$, $d = 0$. • In physikalischen Anwendungsfeldern können die Fachbegriffe <i>Amplitude</i> (a), <i>Winkelgeschwindigkeit</i> (b), <i>Phase</i> ($b \cdot x + c$) und <i>Phasenverschiebung</i> (c) sinnvoll verwendet werden. (Zudem könnten dann die Standardabkürzungen $x = t$, $a = A = \hat{y}$, $b = \omega$ und $c = \phi$ genutzt werden.) • Der Zusammenhang zwischen der algebraischen Darstellung und dem Graphen soll durch Computereinsatz verdeutlicht werden. Gut geeignet ist ein dynamisches Geometriesystem (DGS) als Funktionsplotter mit Schieberegler für die Parameter. • Einsatz des Taschenrechners: Wertetabelle und Lösen von Gleichungen als Unterstützung händischer Berechnungen.

8.2 Potenzen / Potenzrechnung (ca. 6 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none">• Potenz, Basis, Exponent, Potenzwert• Potenzgesetze• negative und gebrochene Exponenten• wissenschaftliche Schreibweise	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none">• 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.	<ul style="list-style-type: none">• Es ist auf die Bedeutung der Bestandteile der wissenschaftlichen Schreibweise (Mantisse, Exponent, Zehnerpotenz) einzugehen. Ziel ist der flexible Umgang mit diesen Zahlen, ohne auf die Dezimalschreibweise zurückgreifen zu müssen. Die Einführung und Behandlung der o.g. Fachbegriffe soll durch das Fach Informatik unterstützt werden.

8.3 Exponentielle Prozesse, Exponentialfunktionen und Logarithmen (ca. 6 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Exponentialfunktionen: <ul style="list-style-type: none"> – Graphen – exponentielles Wachstum – Funktionalgleichung – Monotonie – Achsenschnittpunkt • asymptotisches Verhalten • Verdoppelungszeit, Halbwertszeit • Bedeutung der verschiedenen Parameter in der Funktionsgleichung • Exponentialgleichungen • Logarithmen • Funktionalgleichung: Dreisatzanalogie 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakterisieren numerische Zuordnungen anhand qualitativer Eigenschaften des Graphen. • verstehen das Lösen von Gleichungen als Nullstellenbestimmung von geeigneten Funktionen und umgekehrt. • lösen graphische Probleme durch das Aufstellen von Gleichungen. • wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen Tabelle, Graph, Text und Term. • beschreiben für ausgewählte Funktionsklassen die Veränderung des Graphen von f beim Übergang von $f(x)$ zu $-f(x)$, $f(-x)$, $f(x + c)$, $f(x) + d$, $a \cdot f(x)$ und $f(b \cdot x)$. • modellieren mit allen Funktionsklassen Realsituationen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Speziell bei der Exponentialfunktion $f(x) = c \cdot a^x$ sollte die Funktionalgleichung $f(x + 1) = f(x) \cdot a$ 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. • Im Sachzusammenhang, zum Beispiel Verdoppelung eines Kapitals, kann auch ein Probiervorgehen als Lösungsstrategie angemessen sein.

8.4 Vertiefung der Berechnungen an Kreisen, Kreissektoren und Körpern (ca. 4 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Volumen von: <ul style="list-style-type: none"> – Zylinder – Kegel – Kugel – zusammengesetzten Körpern • Oberflächeninhalt von: <ul style="list-style-type: none"> – Zylinder – Kegel – Kugel – zusammengesetzten Körpern aus Quadern, Würfeln, Prismen und Zylindern – zusammengesetzten Körpern mit Pyramiden, Kegeln oder Kugeln 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • schätzen, messen, bestimmen und vergleichen Oberflächeninhalte und Volumina von Körpern. 	<ul style="list-style-type: none"> • Anhand dieser Thematik ist der Umgang mit Variablen in Termen zu schulen. • Aufgabenformate, die das Interpretieren von Termen schulen, bieten sich im Zusammenhang mit dem Oberflächeninhalt von Körpern an. • Zur Festigung des Verständnisses sollte unter anderem aus gegebenen Größen wie Volumen und Kantenlängen eine fehlende Kantenlänge berechnet werden („rückwärts rechnen“ mit Zahlen als Propädeutik für formales Rechnen mit Variablen).

8.5 Potenzfunktionen und ganzrationale Funktionen (ca. 4 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Definition von Potenz- und Polynomfunktion (oder „ganzrationaler Funktionen“) • Eigenschaften von Graphen: <ul style="list-style-type: none"> – Symmetrie – Monotonie – Nullstellen – Achsenschnittpunkte – Verhalten für große x • Umkehrfunktion (nur anschaulich für $f(x) = x^n$) • Einordnen von lin. und quadratischen Funktionen • Wurzelfunktion nur als Umkehrung von x^2 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • charakterisieren numerische Zuordnungen anhand qualitativer Eigenschaften des Graphen. • verstehen das Lösen von Gleichungen als Nullstellenbestimmung von geeigneten Funktionen und umgekehrt. • lösen graphische Probleme durch das Aufstellen von Gleichungen. • wechseln situationsgerecht zwischen den Darstellungsformen Tabelle, Graph, Text und Term. • beschreiben für ausgewählte Funktionsklassen die Veränderung des Graphen von f beim Übergang von $f(x)$ zu $-f(x)$, $f(-x)$, $f(x + c)$, $f(x) + d$, $a \cdot f(x)$ und $f(b \cdot x)$. • modellieren mit allen Funktionsklassen Realsituationen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Der Zusammenhang zwischen der algebraischen Darstellung und dem Graphen soll durch Computereinsatz verdeutlicht werden. Gut geeignet ist ein dynamisches Geometriesystem (DGS) als Funktionsplotter mit Schiebereglern für die Parameter.

8.6 Strahlensätze oder zentrische Streckungen, Ähnlichkeit (ca. 4 Wo.)

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none">• Strahlensätze oder Zentrische Streckung<ul style="list-style-type: none">– in der Ebene– im Raum• Ähnlichkeitssatz für Dreiecke	Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none">• bestimmen oder berechnen Streckenlängen in ebenen Figuren und in Körpern.• formulieren den Ähnlichkeitssatz für Dreiecke und nutzen ihn für Berechnungen und Herleitungen.	<ul style="list-style-type: none">• Alternativ können die zentrische Streckung oder die Strahlensätze behandelt werden. Werden nur die Strahlensätze behandelt, muss die Ähnlichkeit von Figuren als Begriff unabhängig von der zentrischen Streckung erarbeitet werden.

9 Themenbereiche des E-Jahrgangs

9.1 Funktionsbegriff, Nullstellen, Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen

Der Themenbereich *Funktionsbegriff, Nullstellen, Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen* stellen keine für sich stehende Unterrichtseinheit dar. Ihre Inhalte sollen anderen Themen der Analysis bzw. der Geometrie zugeordnet werden und dort ihre Anwendung finden.

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
Funktionsbegriff <ul style="list-style-type: none"> • ganzrationale Funktion • Wurzelfunktion • Winkelfunktion: $\sin(x), \cos(x)$ • Hyperbelfunktion: $\frac{1}{x}$ • rationale Funktionen: $x^q, \in \mathbb{Q}$ • (Umkehrfunktion: graphisch, rechnerisch) • Verschiebung, Spiegelung, Streckung 	Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none"> • 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 $f(x) + c, c \cdot f(x), f(x + c), f(c \cdot x)$. • bestimmen die Funktionsterme oder Parameter in Funktionstermen aus den Bedingungen an die Funktion oder deren Ableitungen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Der eingeschränkte Definitionsbereich soll bei passenden Funktionen angesprochen werden. • Die Unterscheidung der Begriffe Stelle, Funktionswert und Punkt ist deutlich herauszuarbeiten. • Um die funktionale Abhängigkeit zu betonen, ist die in Sek 1 eingeführte Schreibweise $f(x)$ beizubehalten. • Wertetabellen können schnell mit entsprechenden Funktionen des TR erstellt werden.
Nullstellen bestimmen <ul style="list-style-type: none"> • Newtonverfahren 	Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none"> • berechnen näherungsweise Nullstellen von Funktionen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lösen quadratischer Gleichungen, Faktorisieren, formaler Umgang mit Äquivalenzumformungen, TR, Newtonverfahren, SvN

<p>Lösungsverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichungen n-ten Grades • Exponentialgleichungen • trigonometrische Gleichungen • grafische Lösungsverfahren 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 oderquadratische Gleichungen zurückführen lassen. • bestimmen mit dem TR Lösungen von Gleichungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Einsetzungsverfahren, Additionsverfahren, TR • Die Polynomdivision muss nicht unterrichtet werden. • Isolierte UE zur Gleichungslehre sind nicht vorgesehen. • Beim Lösen schwieriger Gleichungen mit dem TR sind Fragen der Startwertproblematik und der Anzahl der Lösungen zu thematisieren.
<p>Gleichungssysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> • (lineares) GLS • Einsetzungsverfahren • Additionsverfahren • über- und unterbestimmte GLS • Koeffizientenmatrix 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • wählen geeignete Verfahren zum Lösen von GLS aus. • berechnen per Hand die Lösungsmengen von einfachen linearen GLS mit einen algorithmischen Verfahren aus. • bestimmen mit dem TR Lösungen von GLS und deuten sie im Sachzusammenhang. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es sollte plausibel gemacht werden, warum sich bei Zeilenumformungen die Lösungsmenge des GLS nicht ändert. • Bei der Umformung von Koeffizientenmatrizen soll der Grundgedanke des Gauß-Algorithmus angesprochen werden.

9.2 Differentialrechnung

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<p>Steigungsbegriff</p> <ul style="list-style-type: none"> • mittlere Änderungsrate • Differenzenquotient einer Funktion • Sekantensteigung • Grenzwerte von Folgen von Funktionswerten reeller Funktionen • lokale Änderungsrate • Differenzenquotient • Tangentensteigung • Schnittwinkel von Graphen 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Übergang vom Differenzenquotient zum Differenzialquotient. • deuten die lokale Änderungsrate im Sachzusammenhang. • nutzen die Definition des Differenzialquotienten, um die lokale Änderungsrate numerisch zu bestimmen. • deuten Schnittwinkel zwischen den Graphen als Winkel zwischen den Tangenten an die Graphen im Schnittpunkt. • nutzen Grenzwerte zur Bestimmung von Ableitungen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zum Aufbau einer Grundvorstellung des Steigungsbegriffs sollten die SuS zur Bestimmung von Sekantensteigungen zunächst Zeichnungen heranziehen. Zur Visualisierung sollte ein DGS genutzt werden. • Der Übergang vom Differenzenquotienten zum Differenzialquotienten sollte durch Grenzwertprozesse intuitiv erfasst und mit dem DGS veranschaulicht werden. Auch mithilfe der Tabellenkalkulation kann das Verständnis des Grenzwertprozesses unterstützt werden. Dabei sollten links-, rechts- und beidseitige Grenzwertprozesse betrachtet werden. • Es reicht die intuitive Erfassung des Grenzwertbegriffes. Die Schreibweise “lim” kann auch ohne
<p>Ableitung</p> <ul style="list-style-type: none"> • grafisches Differenzieren • Skizzieren von Stammfunktionen • Newton-Verfahren • Ableitungsfunktion • Stetigkeit • Differenzierbarkeit • Ableitungsregeln an passenden Funktionen: Summen-, Faktor-, Potenz- und Produktregel 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • deuten die Ableitung als lokale Änderungsrate und interpretieren sie im Sachzusammenhang. • deuten die Ableitung im Zusammenhang mit der lokalen Approximation einer Funktion durch eine lineare Funktion • interpretieren die Ableitungsfunktion im Sachzusammenhang. • entwickeln Ableitungsgraphen aus dem Funktionsgraphen und umgekehrt. • bilden Ableitungen der Funktionen in unterschiedlichen Funktionsklassen. 	<ul style="list-style-type: none"> • An dieser Stelle soll die gedankliche Umkehrung des Differenzierens thematisiert werden, der Integralbegriff folgt erst später. • Es genügt ein intuitives Verständnis der Stetigkeit und Differenzierbarkeit. • Es wird der Begriff “knickfrei” eingeführt.

9.3 Extrem- und Wendepunkte

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<p>Extrempunkte</p> <ul style="list-style-type: none"> • notwendige und hinreichende Bedingung • Hoch- und Tiefpunkt • lokale und globale Extrempunkte, Randextrema 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen die Ableitungsfunktionen zur Klärung des Monotonieverhaltens und der Bestimmung charakteristischen Punkten einer Funktion. 	
<p>Wendepunkte</p> <ul style="list-style-type: none"> • notwendige und hinreichende Bedingung • Wendepunkte als Punkte des Graphen mit lokal extremer Steigung • Änderung der Krümmungsrichtung • Links- und Rechtskrümmung • Sattelpunkt 	<p>Die Schüler*innen</p> <ul style="list-style-type: none"> • deuten die zweite Ableitung als Steigungsfunktion der ersten Ableitung. • deuten das Vorzeichen der zweiten Ableitung als Indikator für die Krümmungsrichtung des Graphen der Ausgangsfunktion. • nutzen die Ableitungsfunktionen (auch höherer Ordnung) zur Klärung des Monotonieverhaltens und der Bestimmung charakteristischen Punkten einer Funktion. 	

9.4 Vektoren im 2- und 3-dimensionalen Raum: Punkte und Geraden

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<p>Vektoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • der 2-dimensionale Vektorraum • der 3-dimensionale Vektorraum • Null- und Gegenvektor • Addition, Multiplikation mit Skalaren • Vektorgleichungen • Linearkombinationen, • lineare Unabhängigkeit • Betrag von Vektoren • Punkte, Strecken, Polygone, Körper • Vektoren im zwei- und dreidimensionalen Raum 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen geometrische Objekte im KOS dar. • reduzieren geometrische Situationen auf aussagekräftige Skizzen. • beschreiben geometrische Objekte mithilfe von Vektoren • interpretieren Vektoren im 2- und 3-dimensionalen Raum als Ortsvektoren oder Verschiebungen. • rechnen mit n-Tupeln und wenden die Rechengesetze eines Vektorraumes an. • führen elementare Operationen mit Vektoren aus und interpretieren diese geometrisch. • stellen Vektoren als Linearkombination anderer Vektoren dar und deuten dieses geometrisch • untersuchen Vektoren auf lineare Abhängigkeit und deuten diese geometrisch 	<ul style="list-style-type: none"> • Durch die Interpretation von Vektoren als Verschiebung kann auf ihre Definition als Äquivalenzklasse (Pfeilklass) verzichtet werden. • Das räumliche Vorstellungsvermögen soll auch durch Modelle und den Einsatz von DGS gefestigt werden. • Bereits vor der Einführung des Skalarprodukts sollen Beträge von Vektoren mit dem SdP bestimmt werden. • Anhand von ausgewählten Beispielen sollen die Eigenschaften geometrischer Objekte mithilfe algebraischer Methoden analysiert und beschrieben werden.
<p>Geraden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geradengleichung in Parameterform • Punktprobe • Lagebeziehungen von Geraden zu Geraden 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Geraden im \mathbb{R}^3. • untersuchen die Lagebeziehung von Geraden und bestimmen die zugehörigen Schnittmengen. • interpretieren das Lösen LGS als Schnittproblem. • verstehen die Parametergleichung einer Geraden im \mathbb{R}^3 als eine Funktion $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^3$ und modellieren so Bewegungen im Raum. 	<ul style="list-style-type: none"> • Parametergleichung als Funktion Lagen von Geraden visualisieren (z. B. GeoGebra) • Die Berechnung der minimalen Entfernung von zwei sich auf Geraden bewegenden Objekten führt beispielsweise auf die Bestimmung des globalen Minimums der vom gemeinsamen Parameter abhängigen Entfernungsfunktion. • Auch in CAS werden Parameterformen von Geraden als Funktionen aufgefasst.

9.5 Grundbegriffe der Stochastik

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<p>Wiederholung aus Sek. I</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zufallsbegriff, Ergebnis(-menge), Ereignis, Gegenereignis • Laplace-Experiment • Vereinigungen und Schnitte • relative Häufigkeit • Wahrscheinlichkeit • Axiome von Kolmogorav • relative Häufigkeiten, W'keiten 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Zufallsexperimente und zugehörige Ereignisse mithilfe der Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung. • nutzen eine präzise mathematische Schreibweise zur Notation von Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen und versprachlichen diese. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ereignisse sollen als Teilmenge der Ergebnismenge eingeführt werden. • Der Vereinigungsmenge von Ereignissen (Oder-Ereignis) oder der Schnittmenge von Ereignissen (Und-Ereignis) kommt eine besondere Bedeutung zu.
<p>Berechnungen an Wahrscheinlichkeitsexperimenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Baumdiagramm, inverses Baumdiagramm • Vierfeldertafel • bedingte Wahrscheinlichkeit • stochastische Unabhängigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • modellieren und lösen Problemstellungen im Kontext bedingter Wahrscheinlichkeiten mithilfe von Vierfeldertafeln und Baumdiagrammen. • untersuchen Ereignisse auf stochastische Unabhängigkeit. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ziel soll das sichere Modellieren mit den genannten Darstellungen sein, nicht unbedingt die Formel von Bayes. • Auf eine präzise Notation und Versprachlichung der bedingten Wahrscheinlichkeit ist zu achten.

<p>charakteristische Größen</p> <ul style="list-style-type: none"> • arithmetischer Mittelwert • Spannweite, Varianz und Standardabweichung • (Modalwert), Median 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • werten Daten aus, indem sie geeignete Lage- und Streumaße auswählen. • deuten den Median und den arithmetischen Mittelwert als mögliche Ergebnisse von Messprozessen zur Bewertung von Daten. • entwickeln mögliche Terme zur Beschreibung der Streuung. • deuten den Term der Varianz als ein mögliches Ergebnis eines Messprozesses zur Erfassung der Streuung von Daten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mittelwert und Streuung sollten auch an von SuS durchgeführten Zufallsexperimenten ermittelt werden.
--	--	--

10 Themenbereiche des Q1-Jahrgangs

10.1 Integralrechnung

Zur Motivation des Integrals bieten sich Problematisierungen aus Anwendungen wie z. B. Füllmenge, Geschwindigkeiten usw. an.

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
Integralbegriff <ul style="list-style-type: none"> • Grenzwerte von Folgen und Funktionswerten reeller Funktionen • Limes • Approximation von Flächeninhalten, Rechteckmethode • bestimmtes Integral • uneigentliches Integral 	Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none"> • · nutzen Grenzwerte zur Bestimmung von Integralen. • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es genügt, Rechteckstreifen zu betrachten. • Es sollen auch Sachprobleme betrachtet werden, bei denen ein negativer Integralwert im Sachzusammenhang eine Bedeutung hat. • Es soll ein intuitives Verständnis von uneigentlichen Integralen gewonnen werden.
Integration <ul style="list-style-type: none"> • Integrand, Integralwert, Integralfunktion • Stammfunktion • Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung • Additivität, Linearität • partielle Integration • Rotationskörper und -volumen 	Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none"> • deuten das bestimmte Integral in Sachzusammenhängen, zum Beispiel als aus der Änderungsrate rekonstruierter Bestand • begründen den Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung inhaltlich als Beziehung zwischen Ableitungs- und Integralbegriff. • berechnen bestimmte Integrale mittels Stammfunktionen und Näherungsverfahren. • bestimmen den Rauminhalt von Rotationskörpern. 	<ul style="list-style-type: none"> • Skizzieren von Stammfunktionen • Einfache Integrale müssen auch ohne TR berechnet werden können. • Es genügt, die Rotation um die x-Achse zu betrachten.

10.2 Exponentialfunktionen

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
Eigenschaften der Exponentialfunktionen <ul style="list-style-type: none"> • Monotonie • Ableitung über den Differenzenquotienten • Kettenregel 		
e-Funktion <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften der e-Funktion • Verknüpfungen • Verkettungen • Verschiebung, Spiegelung, Streckung • ln - Funktion • Exponentialgleichungen 	Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none"> • 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 $f(x) + c$, $c \cdot f(x)$, $f(x + c)$, $f(c \cdot x)$. • bestimmen die Funktionsterme oder Parameter in Funktionstermen aus den Bedingungen an die Funktion oder deren Ableitungen. • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Motivation für die Einführung der Eulerschen Zahl e kann die Suche nach Funktionen sein, die sich selbst als Ableitung haben.
Anwendung der Differenzial- und Integralrechnung <ul style="list-style-type: none"> • allg. Exponentialfunktionen • e-Funktion • (einfache) Substitution 	Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none"> • nutzen die e-Funktion zur Modellierung, Beschreibung und Untersuchung quantifizierbarer Zusammenhänge. 	

10.3 Vektoren im 2- und 3-dimensionalen Raum: Ebenen

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<p>Ebenen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ebenengleichung in Parameterform • Lagebeziehungen von Ebenen zu Ebenen • Lagebeziehungen von Ebenen zu Geraden 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Ebenen im \mathbb{R}^3. • untersuchen die Lagebeziehungen von Geraden und Ebenen und Ebenen zu Ebenen. • verstehen die Parametergleichung einer Ebene im \mathbb{R}^3 als eine Funktion $\mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^3$ und modellieren so Bewegungen im Raum. 	<ul style="list-style-type: none"> • Auch in CAS werden Parameterformen von Ebenen als Funktionen aufgefasst.

10.4 Produkte von Vektoren

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<p>Skalarprodukt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition und Eigenschaften: Kommutativität, Assoziativität, Distributivität, Geltungsbereich • Maß des Winkels zwischen Vektoren, zwischen Geraden, zwischen Geraden und Ebenen sowie zwischen Ebenen • Normalenform, Koordinatenform, Hessesche Normalenform von Ebenen 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • bestimmen Winkel, Flächen- und Rauminhalte von Objekten im \mathbb{R}^3. • nutzen das Skalarprodukt zur Längenbestimmung projizierter Vektoren und zur Winkelbestimmung. • deuten das Skalarprodukt geometrisch. 	<ul style="list-style-type: none"> • Auf grundlegendem Niveau müssen mit der Normalenform keine Abstandsberechnungen durchgeführt werden. • Bei der Untersuchung von Lagebeziehungen bietet sich die Koordinatenform an. • <i>Achtung: Verschiedene Schreibweisen des Skalarprodukts.</i>
<p>Vektorprodukt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition und Eigenschaften: Kommutativität, Assoziativität, Distributivität, Geltungsbereich nur 3D • Flächeninhalt von Dreiecken und Parallelogrammen • Abstand zwischen Punkten, Geraden und Ebenen • Spatvolumen • Lotfußpunktverfahren 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • nutzen das Vektorprodukt zur Bestimmung von Flächeninhalten. • deuten das Vektorprodukt geometrisch. 	<ul style="list-style-type: none"> • SuS können das Vektorprodukt auch im gA als Möglichkeit zur Bestimmung eines Normalenvektors nutzen.

10.5 Zufallsgrößen

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<p>Einführung der Zufallsvariable</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abbildung von der Ergebnismenge in die reellen Zahlen • Wahrscheinlichkeits- und Häufigkeitsverteilungen • Histogramm 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • deuten die Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen als Funktionen und nutzen diese zur Beschreibung stochastischer Situationen. 	
<p>Berechnungen mit Zufallsgrößen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Berechnungen von W'keiten der Form $P(X = k)$ und $P(k_1 \leq X \leq k_2)$ • Mittelwert, Erwartungswert • Varianz und Standardabweichung als Streuungsmaße 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • berechnen und deuten Erwartungswert und Standardabweichung diskreter Zufallsgrößen. • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnungen mithilfe der Bruchrechnung • Es genügt, einfache Verteilungen zu betrachten, bei denen die Zufallsgröße nur wenige verschiedene Werte annehmen kann, um den Grundgedanken des Erwartungswertes und des Streumaßes herauszuarbeiten. • Es sollte mit einfachen Zufallsgrößen begonnen werden, die nicht binomial oder hypergeometrisch verteilt sind. • Es muss erkannt werden, dass $X=k$ eine Teilmenge der Ergebnismenge ist. • Ausgehend vom Mittelwert eine Häufigkeitsverteilung kann die allgemeine Berechnung des Erwartungswertes motiviert werden. • Zur Berechnung von Erwartungswert und Varianz von Zufallsgrößen mit vielen Werten bietet sich der Einsatz einer Tabellenkalkulation an.

10.6 Wahrscheinlichkeitsverteilungen

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<p>Binomialverteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionen zur Erzeugung von Zufallszahlen in Tabellenkalkulationsprogrammen • Funktionen der Tabellenkalkulation zur Auswertung der durch Simulation gewonnenen Daten • diskrete Verteilung • Bernoulli-Experiment und -Kette • Ziehen mit und ohne Zurücklegen • Ziehen mit und ohne Reihenfolge • Wahrscheinlichkeitsfunktion • Wahrscheinlichkeitsverteilung • Erwartungswert und Standardabweichung • Hypergeometrische Verteilung zum Vergleich • Anwendungen beider Verteilungen 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden den Computer zur Simulation von Zufallsexperimenten. • bearbeiten reale Problemstellungen, indem sie mit diskreten Zufallsgrößen modellieren. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es bietet sich an, durch Simulation gewonnene Häufigkeitsverteilungen mit theoretisch überlegten Wahrscheinlichkeitsverteilungen zu vergleichen. • Zur Bestimmung von (auch kumulierten) Wahrscheinlichkeiten soll der TR genutzt werden. Auf die Nutzung von Tabellen soll soweit wie möglich verzichtet werden.

<p>Normalverteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterschied zwischen diskreten und stetigen Verteilungen • Approximation der Binomialverteilung • Standardnormalverteilung und Normalverteilung • Funktionsvorschrift $\varphi_{\mu,\sigma}(x)$ • Gaußsche Integralfunktion Φ • Bedingung und Näherungsformel von Moivre und Laplace 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Binomialverteilungen näherungsweise durch Anpassung einer standardisierten "Glockenfunktion". • interpretieren die Bedeutung der in der Funktionsgleichung einer Normalverteilung auftretenden Parameter. • beurteilen, wann eine binomialverteilte durch eine Normalverteilung angenähert werden kann. • berechnen Näherungswerte von Wahrscheinlichkeiten binomialverteilter Zufallsgrößen und nutzen dazu die Normalverteilungsfunktion des TR. 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Normalverteilung soll lediglich der Approximation von Binomialverteilungen dienen. Normalverteilte Zufallsgrößen müssen nicht betrachtet werden. Der Aspekt der Normalverteilung als Dichtefunktion muss nicht betrachtet werden.
--	---	---

11 Themenbereiche des Q2-Jahrgangs

Für das grundlegende Anforderungsniveau gilt: Es können Themen von Q.1 nach Q.2 verschoben werden. Ebenso können im grundlegenden Anforderungsniveau Themenbereiche und Inhalte aus Q.1 aufgegriffen und vertieft werden.

11.1 Funktionsscharen

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> Ortskurven von charakteristischen Punkten 	Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none"> lösen Optimierungsprobleme mit Mitteln der Analysis. 	

11.2 Vertiefung der analytischen Geometrie

Die vorher behandelten Inhalte sind hier an verschiedenen Beispielen zu vertiefen. Die geometrischen Objekte sollten auch mithilfe von Parametern beschrieben werden.

11.3 Hypothesentests

Verbindliche Inhalte	Inhaltsbezogene Kompetenzen	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> zweiseitiger Hypothesentest Nullhypothese Verwerfungsbereich Fehler 1. und 2. Art Signifikanzniveau Verwerfungsbereich Konfidenzintervall rechtsseitiger und linksseitiger Test 	Die Schülerinnen und Schüler <ul style="list-style-type: none"> konzipieren Hypothesentests und interpretieren die Fehler 1. und 2. Art (Testen). ermitteln aus einem Stichprobenergebnis/Testergebnis ein Vertrauensintervall für die zugrunde liegende Wahrscheinlichkeit (Schätzen). 	<ul style="list-style-type: none"> Während es beim zweiseitigen Test zunächst um die Bestimmung eines Verwerfungsbereichs zu einer angenommenen und zu testenden Wahrscheinlichkeit geht (Testen), stellt sich beim Schätzen die Frage, für welche angenommenen Wahrscheinlichkeiten das Stichprobenergebnis nicht im Verwerfungsbereich liegt. Bei einseitigen Tests kommt es auch auf eine Begründung der gewählten Teststrategie (links- oder rechtsseitiger Test) an. Auch sollte bei einseitigen Tests den SuS deutlich gemacht werden, dass unendlich viele Zufallsgrößen betrachtet werden müssen.

12 Einheitliche Schreibweisen

Vorschlag zur einheitlichen Verwendung mathematischer Schreibweisen

Begriffe	Schreibweisen
Orientierungsstufe:	
Stellenwertsysteme	$21_{\text{⑦}} = 15$, Dezimalsystem ohne weitere Basiskennzeichnung
römische Zahlen	Festlegung nach den Regeln des Buches <i>Elemente der Mathematik, Band 5</i>
schriftliches Rechnen	Addition/Subtraktion: Notieren von Überträgen/Hilfszahlen in entsprechender Stellenwertspalte, Multiplikation: Verfahren nicht vereinheitlicht, kindgerecht, Division: Aufschrieb wie üblich unter Beachtung der Stellenwerte und Zwischenreste.
Einheiten	
Währungen	€, ct, \$, ¢
Längeneinheiten	mm, cm, dm, m, km, später auch μm , nm, pm
Flächeneinheiten	mm^2 , cm^2 , dm^2 , m^2 , a, ha, km^2
Volumeneinheiten	mm^3 , cm^3 , dm^3 , m^3 , km^3 , ml, l, hl
Massen	mg, g, kg, t, wer möchte auch $\overline{\text{t}}$ (Pfund)
Zeiteinheiten	ms, s, min, h, d, a, wer möchte auch w (Woche/n)
Geometrie:	
Punkte	$P(x y)$ oder $P = (x y)$?
Strecke von Punkt zu Punkt	\overline{AB}
Geraden	g, h, i, ...,
Gerade durch zwei Punkte	$g_{AB} = AB$
Orthogonalität	$g \perp h$, $g \not\perp h$
Parallelität	$g \parallel h$, $g \not\parallel h$
Abstand	$d(A; B)$ oder $d(A; g)$
großes Haus der Vierecke	Q, Re, Ra, P, sT, sD, T, D, V, Definitionen z.B. gemäß Stationenvorlage St (Anlage)
Koordinatensystem	Rechtsachse, Hochachse dann x -Achse, y -Achse, später rechtshändiges dreidimensionales System mit Bezeichnungen $(x/y/z)$ und $(x_1/x_2/x_3)$.
Winkel	$\alpha, \beta, \gamma, \dots$ $\alpha = 50^\circ$
Winkel am Scheitelpunkt	$\angle ABC$, B ist Scheitelpunkt.
Bruchrechnung:	
Teiler und Vielfache	$T_z = \{\dots\}$, $ggT(a; b) = 7$ $V_z = \{\dots\}$, $kgV(a; b) = 12$

Kürzen	$\frac{7}{28} \stackrel{K7}{=} \frac{1}{4}$																				
Erweitern	$\frac{1}{4} \stackrel{E7}{=} \frac{7}{28}$																				
Mittelstufe:																					
Stochastik:																					
Mittelwert	μ																				
Median	m																				
Modalwert	M																				
Funktionen:																					
Proportionalität zweier Größen	$f(x) \sim x, f(x) \not\sim x$																				
Funktionen	$f: x \mapsto 2 \cdot x + 3; f(x) = 2 \cdot x + 3,$ auch $y = m \cdot x + b$ im geom. Zusammenhang. In der Oberstufe $f: \mathbb{D} \rightarrow \mathbb{W}; x \mapsto e^{7 \cdot \sqrt{\sin(x)}}$ und $f: \mathbb{D} \rightarrow \mathbb{W}; f(x) = e^{7 \cdot \sqrt{\sin(x)}}$																				
Dreisatz	$200 \hat{=} 50$ $\begin{array}{ccc} :100 \downarrow & 2 \hat{=} 0,5 & \uparrow :100 \\ \cdot 25 \downarrow & 50 \hat{=} 12,5 & \uparrow \cdot 25 \end{array}$ oder in tabellenform: <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Rechn.</th> <th>Größe 1</th> <th></th> <th>Größe 2</th> <th>Rechn.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>200</td> <td>$\hat{=}$</td> <td>50</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$:100 \downarrow$</td> <td>2</td> <td>$\hat{=}$</td> <td>0,5</td> <td>$\uparrow :100$</td> </tr> <tr> <td>$\cdot 25 \downarrow$</td> <td>50</td> <td>$\hat{=}$</td> <td>12,5</td> <td>$\uparrow \cdot 25$</td> </tr> </tbody> </table>	Rechn.	Größe 1		Größe 2	Rechn.		200	$\hat{=}$	50		$:100 \downarrow$	2	$\hat{=}$	0,5	$\uparrow :100$	$\cdot 25 \downarrow$	50	$\hat{=}$	12,5	$\uparrow \cdot 25$
Rechn.	Größe 1		Größe 2	Rechn.																	
	200	$\hat{=}$	50																		
$:100 \downarrow$	2	$\hat{=}$	0,5	$\uparrow :100$																	
$\cdot 25 \downarrow$	50	$\hat{=}$	12,5	$\uparrow \cdot 25$																	
Geometrie:																					
Kongruenz	$\triangle ABC \equiv \triangle ADQ$																				
Mittelsenkrechten einer Seite	m_a, m_b, m_c																				
Seitenhalbierende einer Seite	s_a, s_b, s_c																				
Winkelhalbierende eines Winkels	$m_\alpha, m_\beta, m_\gamma$																				
Höhen auf eine Seite	h_a, h_b, h_c																				
Schwerpunkt, Schnittpunkte der obigen Geraden	S, M, W, H																				
Umfang	$U = 20 \text{ cm}, U_\square = 10 \text{ cm}$																				
Flächeninhalt	$F_{ABC} = 5 \text{ m}^2$ oder $F_\Delta = 15 \text{ m}^2$ oder $F = 159 \text{ a}$																				
Oberflächeninhalt	auch $O = 5 \text{ m}^2, O_\Delta = 15 \text{ m}^2$																				
Algebra:																					
Termumformungen	$\begin{array}{rcl} 3 \cdot x + 4 & = & 4 \cdot x \quad -4 \cdot x \\ -x + 4 & = & 0 \quad -4 \\ -x & = & 4 \quad \cdot (-1) \\ x & = & 4 \end{array}$																				

	Implikations- \implies und Äquivalenzkennzeichnung \iff erst ab Klasse 9
Gleichungssysteme	$\begin{array}{l} \text{I} \quad 2x + y + z = 1 \\ \text{II} \quad x + \quad 2z = 2 \\ \text{III} \quad x \quad \quad = 7 \end{array}$ I+II: I' $3x + y + 3z = 3$.
Stochastik	
Häufigkeiten	absolute: h_{abs} relative: h_{rel}
Anzahl	#
Wahrscheinlichkeitsbäume	in Büchern übliche Darstellung
Ereignis, Gegenereignis	A, \bar{A} oder $\neg A$
Mengen:	
Zahlenmengen	$\mathbb{N} = \{1; 2; 3; \dots\}, \mathbb{N}_0 = \{0; 1; 2; 3; \dots\}$ $\mathbb{Z}, \mathbb{Q}, \mathbb{R}, \mathbb{C}$ (letzte in Oberstufe)
allgemeine Mengenschreibweise	$M = \{x \in Y \mid A(x)\}$
Vereinigung, Schnitt	\cup, \cap
Mengenminus, Cartesisches Produkt	\setminus, \times
Logik:	
Junktoren Implikationen, Äquivalenz	und \wedge , oder \vee Aus A folgt B : $A \implies B$. A ist hier hinreichend für B , B ist hier notwendig für A (Kontraposition thematisieren?). A ist äquivalent zu B : $A \iff B$.
Funktionen:	
Quadratische Funktionen: allgemeine Form Normalform Scheitelpunktform	$f(x) = ax^2 + bx + c$ $f(x) = x^2 + px + q$ $f(x) = a \cdot (x + d)^2 + e, S = (-d / e)$
Quadratwurzelfunktion n-te Wurzel	$f(x) = \sqrt{x} = x^{\frac{1}{2}}$ $\sqrt[n]{x} = x^{\frac{1}{n}}$
Umkehrfunktion	f^{-1}
Logarithmus	$\log_5(10) = \dots,$ $\ln(x) = \log_e(x),$ $\log(x) = \log_{10}(x).$

Oberstufe:	
Analysis:	
Differenzenquotient, mittlere Änderungsrate in einem Intervall, Sekantensteigung	$\frac{f(b) - f(a)}{b - a}$ <p>oder</p> $\frac{f(x + h) - f(x)}{h}$
erste Ableitung, Grenzwert des Differenzenquotienten	$f'(a) = \lim_{b \rightarrow a} \frac{f(b) - f(a)}{b - a}$ <p>oder</p> $f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x + h) - f(x)}{h}$
	$\lim_{x \rightarrow g} f(x) = +\infty$ und $\lim_{x \rightarrow g} f(x) = -\infty$ sind akzeptiert.
Ableitung: Differentialschreibweise	$f'(2) = \frac{df}{dx}(2)$
Ableitung nach der Zeit	$\dot{f}(t) = \dots$
Hauptsatz, Stammfunktion	$\int_a^b f(x) dx = [F(x)]_a^b = F(b) - F(a)$
Integralfunktion einer Funktion f bzgl. a	$I_a(x) = \int_a^x f(t) dt$
Exponentialfunktion	$f(x + 4) = e^{x+4} = \exp(x + 4)$
Geometrie:	
Vektoren	$\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \dots$
Verbindungsvektor zweier Ortsvektoren/Punkte	\overrightarrow{AB}
Geraden in Parameterform	$g: \vec{x}(\lambda) = \vec{a} + \lambda \cdot \vec{b}; \quad \lambda \in \mathbb{R},$ $g: \vec{x} = \vec{a} + \lambda \cdot \vec{b},$ $g = \left\{ \vec{x} \in \mathbb{R}^3 \mid \vec{x} = \vec{a} + \mu \cdot \vec{b}; \quad \mu \in \mathbb{R} \right\}$
Ebenen in Parameterform analog zu Geraden in Parameterform	
Skalarprodukt	$\vec{a} * \vec{b}$, Achtung: in Formelsammlung auch $\vec{a} \bullet \vec{b}$

Vektorprodukt	$\vec{a} \times \vec{b}$
Normalenform einer Ebene	$E : (\vec{x} - \vec{p}) * \vec{n} = 0$
Normalen-Einheitsvektor	$\vec{n}_0 = \frac{\vec{n}}{ \vec{n} }$
Kugel	$K_{\vec{m}, r} = \left\{ \vec{x} \in \mathbb{R}^3 \mid (\vec{x} - \vec{m})^2 = r^2 \right\}$ $K_{\vec{m}, r} : (\vec{x} - \vec{m})^2 = r^2$
Stochastik:	
Zufallsvariablen	X, Y, Z , z.B.: $X : \Omega \rightarrow \mathbb{N}$, $X(\omega)$: Anzahl der Tore.
Wahrscheinlichkeit	$P(A) = \dots$, $P(X = k) = \dots$
Bedingte Wahrscheinlichkeit	$P(A B) = P_B(A)$
Erwartungswert	$E(X)$, $\mu(X)$
Standardabweichung	$\sigma(X)$ im Zusammenhang auch μ und σ
Binomialverteilung	$B_{n,p}(k) = \binom{n}{k} \cdot p^k \cdot (1-p)^{n-k}$
Hypergeometrische Verteilung	$\text{Hyp}_{N,M,n}(k) = \frac{\binom{M}{k} \cdot \binom{N-M}{n-k}}{\binom{N}{n}}$ <p>(N Objekte, davon M mit bes. Eigenschaft; n werden aus den N gezogen, Wahrscheinlichkeit für k Objekte der bes. Eigenschaft bei Ziehung)</p>