

Die Sekundarstufe I im Land Bremen

Mathematik

Bildungsplan für die Oberschule

Der Senator für Kinder und Bildung

 Freie
Hansestadt
Bremen

Herausgeber

Der Senator für Kinder und Bildung

Rembertiring 8–12

28195 Bremen

<http://www.bildung.bremen.de>

Stand: 08/2026

Curriculumentwicklung

Landesinstitut für Schule

Referat 03 – Schulische Qualitätssicherung

Am Weidedamm 20

28215 Bremen

Ansprechpartnerin im Landesinstitut für Schule: Dr. Nikola Leufer

Bezugsadresse: <http://www.lis.bremen.de>

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkung	4
1. Aufgaben und Ziele	5
2. Sachgebiete und Inhalte	10
3. Standards	13
3.1 Prozessbezogene Kompetenzen	13
3.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen	18
3.2.1 Anforderungen am Ende der Jahrgangsstufe 6	19
3.2.2 Anforderungen am Ende der Jahrgangsstufe 8	26
3.2.3 Anforderungen am Ende der Jahrgangsstufe 10	32
4. Leistungsbeurteilung	40
 Anhang: Liste der Operatoren	 44

Vorbemerkung

Der vorliegende Bildungsplan für das Fach Mathematik gilt für die Sekundarstufe I der Oberschule, d. h. für die Jahrgänge 5 bis 10 (vgl. BremSchulG).

Die Bildungspläne der Fächer dienen als Grundlage für die Entwicklung schulinterner Curricula, in denen Festlegungen über Unterrichtsinhalte und Unterrichtsgestaltung (z. B. fächerübergreifende Projekte) an der einzelnen Schule getroffen werden.

Die Bildungspläne der Sekundarstufe I der Oberschule strukturieren die Fächer entlang fachdidaktischer Kompetenzbereiche und formulieren verbindliche Anforderungen als fachbezogene Kompetenzen zu drei Zeitpunkten: am Ende der Jahrgangsstufen 6, 8 und 10.

Im Fach Mathematik werden die Anforderungen am Ende der Jahrgangsstufe 6 auf einem, am Ende der Jahrgangsstufen 8 und 10 auf zwei Anforderungsniveaus beschrieben:

- Niveau mit grundlegenden Anforderungen (G-Niveau)
- Niveau mit erweiterten Anforderungen (E-Niveau)

Die Bremer Bildungspläne orientieren sich grundsätzlich an den Standards der KMK und dem Schulgesetz des Landes Bremen, in denen die zu erwartenden Lernergebnisse als verbindliche Anforderungen sowie überfachliche Bildungsziele formuliert sind. Die Bildungspläne der Sekundarstufe I berücksichtigen die Anforderungen der Bildungspläne der Primarstufe und setzen fachliche Beschreibungen fort.

Die im vorliegenden Bildungsplan beschriebenen Standards setzen für die Oberschule die Anforderungen für die Abschlüsse und Berechtigungen, die am Ende der 10. Jahrgangsstufe vergeben werden:

- Erweiterte Berufsbildungsreife
- Mittlerer Schulabschluss
- Zugang zur Gymnasialen Oberstufe (Abitur nach 9 Jahren)

An Oberschulen, an denen ein Bildungsgang angeboten wird, der nach acht Jahren zum Abitur führt, können die Schüler:innen nach Jahrgangsstufe 9 in die Gymnasiale Oberstufe versetzt werden.

Mit den Bildungsplänen werden so die Voraussetzungen dafür geschaffen, ein klares Anspruchsniveau sowohl an der einzelnen Schule als auch landesweit im Land Bremen und eine fachliche Kontinuität über Bildungsübergänge hinweg zu sichern.

Die Festlegungen in den Bildungsplänen der Oberschule beschränken sich dabei auf die wesentlichen fachbezogenen Kenntnisse und Fähigkeiten, die für den weiteren Bildungsweg und in der Arbeitswelt unverzichtbar sind.

Verbindliche Querschnittsaufgaben aller Fächer werden über die fachintegrierten Anbindungen im Fach hinaus in gesonderten Plänen (Qualitätsmodulen) beschrieben und stärken im besonderen Maße die überfachlichen Bildungsziele. Hierzu gehören u. a. die Vermittlung sprachlicher Kompetenzen, politische, digitale und kulturelle Bildung sowie die Thematisierung von Bildungsinhalten der nachhaltigen Entwicklung (BNE). Sie sollen ebenfalls in den schulinternen Curricula berücksichtigt werden.

1. Aufgaben und Ziele

Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I ermöglicht den Schüler:innen insbesondere folgende drei Grunderfahrungen, die miteinander in engem Zusammenhang stehen (vgl. KMK 2022¹):

- Mathematik als Werkzeug, um Erscheinungen der Welt aus Natur, Gesellschaft, Kultur, Beruf und Arbeit in einer spezifischen Weise wahrzunehmen und zu verstehen,
- Mathematik als geistige Schöpfung und auch deduktiv geordnete Welt eigener Art kennenzulernen und zu begreifen,
- Mathematik als Mittel zum Erwerb von auch über die Mathematik hinausgehenden, insbesondere heuristischen, Fähigkeiten, zu erfahren.

Die Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Ersten und den Mittleren Schulabschluss (KMK 2022) benennen dabei prozessbezogene und inhaltsbezogene mathematische Kompetenzen, die Schüler:innen in aktiver Auseinandersetzung mit vielfältigen mathematischen Inhalten im Mathematikunterricht erwerben sollen. Das bedingt, dass Mathematiklernen nicht auf die kurzfristige Aneignung von Kenntnissen und Fertigkeiten reduziert werden darf. Ziel ist ein gesichertes Verständnis mathematischer Inhalte.

Dazu bearbeiten Schüler:innen Probleme, Aufgaben und Projekte mit mathematischen Mitteln, lesen und schreiben mathematische Texte, kommunizieren über mathematische Inhalte u. a. m. Dies geschieht in einem Unterricht, der aufbauend auf Alltagserfahrungen und Vorwissen selbstständiges Lernen, die Entwicklung von kommunikativen Fähigkeiten und Kooperationsbereitschaft sowie die Fähigkeit zur zeitgemäßen Informationsbeschaffung, Dokumentation und Präsentation von Lernergebnissen zum Ziel hat.

Der Mathematikunterricht orientiert sich an didaktischen Prinzipien des Bremer Landesprogramms Mathematik wie kognitive Aktivierung, Verstehensorientierung, Durchgängigkeit, Lernenden-Orientierung und Adaptivität sowie Kommunikationsförderung. Er bezieht die Vorerfahrungen und Bedürfnisse der Schüler:innen ein, um Inklusion zu realisieren und alle dazu zu ermutigen, Interesse an mathematischen Zusammenhängen selbstbewusst und kreativ zu verfolgen und so individuelle Fähigkeiten und Entwicklungspotenziale zu nutzen.

Der Auftrag der schulischen Bildung geht über den Erwerb fachspezifischer Kompetenzen hinaus. Zusammen mit anderen Fächern zielt Mathematikunterricht insbesondere auch auf personale Bildung zur Teilhabe in der Gesellschaft (insbesondere Persönlichkeitsentwicklung, Werteorientierung, Medienkompetenz, vgl. KMK 2022).

Der Beitrag des Fachs Mathematik zur Bildung zeigt sich im Zusammenspiel von überfachlichen und fachlichen Kompetenzen, welche sich einerseits auf mathematische Prozesse beziehen und andererseits auf mathematische Inhalte (Leitideen) ausgerichtet sind (s. folgenden Abschnitt).

¹ KMK (2022): Bildungsstandards für das Fach Mathematik. Erster Schulabschluss (ESA) und Mittlerer Schulabschluss (MSA). Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.10.2004 und vom 04.12.2003, i.d.F. vom 23.06.2022.

Kompetenzbereiche

Schüler:innen sollen Mathematik als anregendes, nutzbringendes und kreatives Betätigungsfeld erleben. Für einen solchen Mathematikunterricht steht die Beschreibung der Kompetenzen in den KMK-Bildungsstandards für den Ersten Schulabschluss und den Mittleren Schulabschluss (KMK 2022).

Das dreidimensionale Kompetenzmodell der KMK-Bildungsstandards beschreibt neben den inhaltsbezogenen Kompetenzen (Leitideen) die prozessbezogenen Kompetenzen und dazugehörige Anforderungsbereiche (s. Abb. 1).

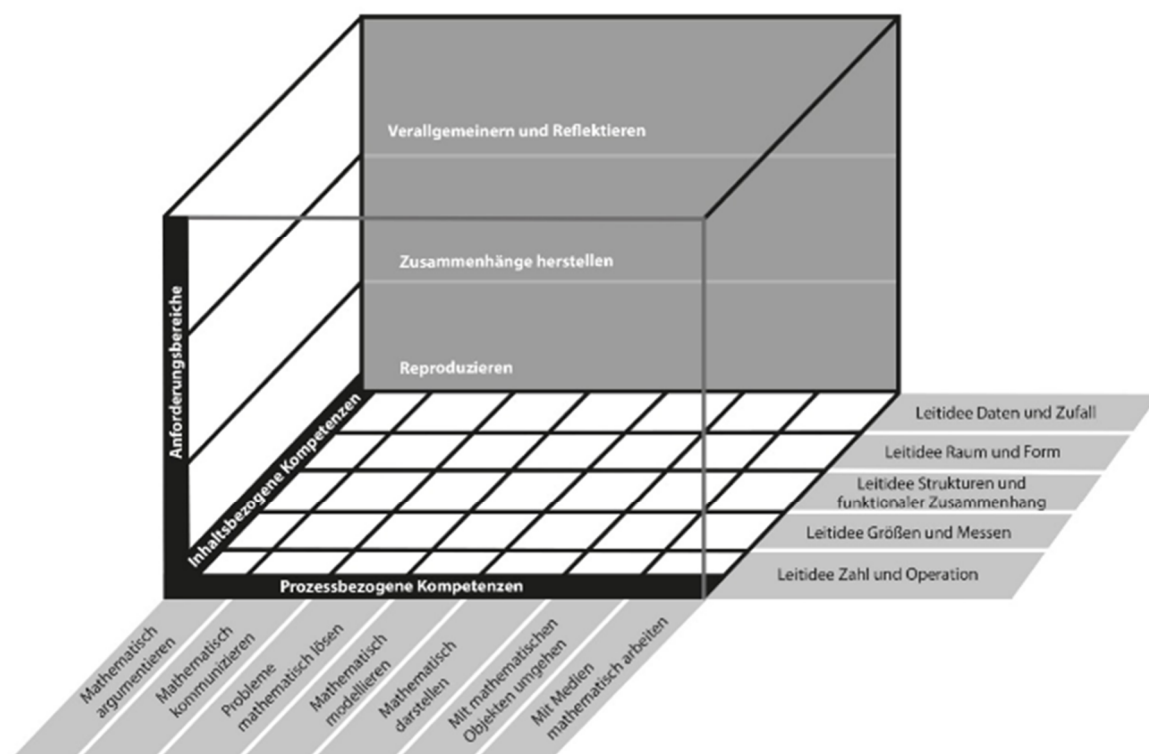


Abbildung 1: Kompetenzmodell der Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Ersten Schulabschluss und den Mittleren Schulabschluss (KMK 2022)

Inhaltsbezogene Kompetenzen (Leitideen)	Prozessbezogene Kompetenzen	Anforderungsbereiche
- Leitidee Zahl und Operation - Leitidee Größen und Messen - Leitidee Strukturen und funktionaler Zusammenhang - Leitidee Raum und Form - Leitidee Daten und Zufall	- Mathematisch argumentieren - Mathematisch kommunizieren - Probleme mathematisch lösen - Mathematisch modellieren - Mathematisch darstellen - Mit mathematischen Objekten umgehen - Mit Medien mathematisch arbeiten	- Reproduzieren - Zusammenhänge herstellen - Verallgemeinern und Reflektieren

Inhaltsbezogene und prozessbezogene Kompetenzen

Leitideen beschreiben grundlegende Ideen, die als mathematische Phänomene wie Zählen oder Messen über die Sachgebiete Arithmetik und Algebra, Geometrie, Funktionale Zusammenhänge und Stochastik hinweg relevant sind und spiralförmig im Unterricht aufgegriffen werden sollen. Im vorliegenden Bildungsplan werden die inhaltsbezogenen Kompetenzen jedoch nach den Sachgebieten gegliedert. Diese Sortierung spiegelt stärker die unterrichtliche Praxis und erleichtert den Anschluss an den Bildungsplan der Gymnasialen Oberstufe.

Die folgende Tabelle veranschaulicht die Verschränkung der Leitideen mit den Sachgebieten.

Auftreten der Leitideen in den einzelnen Sachgebieten					
Leitideen Sachgebiete	Zahl und Operation	Größen und Messen	Strukturen und funktio- naler Zshg.	Raum und Form	Daten und Zufall
am Ende der Jahrgangsstufe 6					
Arithmetik/Algebra	X	X			
Geometrie		X		X	
Funktionale Zshg.		X	X		
Stochastik	X				X
am Ende der Jahrgangsstufe 8					
Arithmetik/Algebra	X		X		
Geometrie		X		X	
Funktionale Zshg.			X		
Stochastik	X				X
am Ende der Jahrgangsstufe 10					
Arithmetik/Algebra	X		X		
Geometrie		X		X	
Funktionaler Zshg.			X		
Stochastik	X				X

Prozessbezogene Kompetenzen (s. Abb. 1) werden immer bei der Beschäftigung mit konkreten mathematischen Inhalten erworben und weiterentwickelt, umgekehrt müssen Inhalte immer durch geeignete mathematische Tätigkeiten wie Argumentieren, Kommunizieren, Problemlösen, Modellieren, Darstellen, Umgehen mit mathematischen Objekten und Arbeiten mit Medien erschlossen werden. Die Inhalte werden in vielfältigen unterrichtlichen Kontexten thematisiert, damit sie nachhaltig und sicher den Schüler:innen zur Verfügung stehen.

Mathematische Grundbildung zeigt sich in der flexiblen und vernetzten Aktivierung dieser prozessbezogenen und inhaltsbezogenen Kompetenzen. Beide Bereiche müssen somit Gegenstand des Unterrichts und der Bewertung der Leistungen der Schüler:innen sein.

Anforderungsbereiche

Die drei Anforderungsbereiche „Reproduzieren“, „Zusammenhänge herstellen“ sowie „Verallgemeinern und Reflektieren“ (s. Abb. 1) beschreiben unterschiedliche kognitive Ansprüche mathematischer Aktivitäten. Im Allgemeinen nehmen Anspruch und kognitive Komplexität von Anforderungsbereich I bis Anforderungsbereich III zu.

Man wird erst dann vom hinreichenden Erwerb einer prozessbezogenen Kompetenz sprechen, wenn diese an unterschiedlichen Leitideen (bzw. in unterschiedlichen Sachgebieten) in allen drei Anforderungsbereichen erfolgreich eingesetzt werden kann.

Die Anforderungsbereiche sind für alle prozessbezogenen Kompetenzen wie folgt charakterisiert:

- **Anforderungsbereich I: Reproduzieren**
Dieser Anforderungsbereich umfasst die Wiedergabe und direkte Anwendung von grundlegenden Begriffen, Sätzen und Verfahren in einem abgegrenzten Gebiet und einem wiederholenden Zusammenhang.
- **Anforderungsbereich II: Zusammenhänge herstellen**
Dieser Anforderungsbereich umfasst das selbstständige Auswählen, Anordnen, Darstellen und Bearbeiten bekannter Sachverhalte, indem Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten verknüpft werden, die in der Auseinandersetzung mit Mathematik auf verschiedenen Gebieten erworben wurden.
- **Anforderungsbereich III: Verallgemeinern und Reflektieren**
Dieser Anforderungsbereich umfasst das selbstständige Auswählen geeigneter Arbeitstechniken und Verfahren sowie das Bearbeiten komplexer oder unbekannter Sachverhalte u. a. mit dem Ziel, zu eigenen Problemformulierungen, Lösungen, Begründungen, Folgerungen, Interpretationen oder Wertungen zu gelangen.

Aufgaben und Ziele in Jahrgangsstufe 5/6

In den Sachgebieten Arithmetik, Geometrie und Stochastik werden Kenntnisse und Fähigkeiten aus der Grundschule aufgegriffen, gefestigt und systematisiert. Die Annäherung an (neue) Inhalte (z. B. neue Zahlbereiche) erfolgt, indem aktive Lernprozesse angeregt werden, die das Erlernen und das Verständnis von Konzepten, Strategien und Verfahren ermöglichen. Das Lernen ist langfristig angelegt, d. h. es werden insbesondere Darstellungen eingeführt, die durchgängig bis in Jahrgangsstufe 10 und darüber hinaus genutzt werden können. Erste Erfahrungen mit funktionalen Zusammenhängen und ihrer Darstellung werden gemacht.

In den unteren Jahrgangsstufen orientiert sich das Argumentieren und Kommunizieren zunächst auch an der Alltagssprache der Lernenden. Modellierungs- und Problemlöseprozesse beziehen sich auf überschaubare Situationen.

Aufgaben und Ziele in Jahrgangsstufe 7/8

In den mittleren Jahrgangsstufen werden Argumentationen und Kontexte komplexer. Thematisch liegen die Schwerpunkte auf dem Umgang mit Variablen, linearen Strukturen, dem Wahrscheinlichkeitsbegriff und dem Umgang mit geometrischen Eigenschaften einfacher Figuren. Argumentations- und Problemlöseprozesse werden zunehmend reflektiert. Bereits bekannte Konzepte, Strategien und Verfahren werden zum immer selbstständigeren Erlernen von Mathematik bewusst genutzt und weiterentwickelt. Mathematik wird als Mittel und Ausdruck von Welt-Erfahrung erkannt. Der Umgang mit digitalen Medien als Werkzeug zur Bearbeitung und Darstellung mathematischer Zusammenhänge wird erweitert.

Ab Jahrgangsstufe 7/8 wird nach zwei Anforderungsniveaus differenziert, nämlich

- dem grundlegenden Anforderungsniveau (G-Niveau)
- und dem erweiterten Anforderungsniveau (E-Niveau).

Der praktischen Ausrichtung des *grundlegenden Anforderungsniveaus* soll auch in Mathematik durch die Fokussierung auf alltags- und berufsfeldrelevante Problemstellungen Rechnung getragen werden.

Im *erweiterten Anforderungsniveau* finden darüber hinaus mathematische Auseinandersetzungen in komplexeren Situationen statt. Es werden stärker theoretisch orientierte Argumentationen eingebunden. Weitergehende Anforderungen zeichnen sich zudem durch eine stärkere Fokussierung der zweiten Grunderfahrung aus, Mathematik als geistige Schöpfung und auch deduktiv geordnete Welt eigener Art kennen zu lernen und zu begreifen.

Aufgaben und Ziele in Jahrgangsstufe 9/10

Für das *grundlegende Anforderungsniveau* werden mathematische Inhalte der Jahrgangsstufe 9/10 an alltags- und berufsfeldrelevanten Problemen erarbeitet. Die prozessbezogenen Kompetenzen werden im Hinblick auf die Anforderungen der späteren Berufs- bzw. Fach- oder Hochschulausbildung weiterentwickelt.

Für das *erweiterte Anforderungsniveau* werden Inhalte zudem verstärkt vom Kontext losgelöst, damit sie zum einen auf andere Zusammenhänge und zum anderen auf die formalen Strukturen übertragen werden können.

Die Berücksichtigung der drei Grunderfahrungen (vgl. S. 5) ermöglicht eine ausgewogene Weiterentwicklung der prozessbezogenen Kompetenzen in allen Bereichen.

2. Sachgebiete und Inhalte

Die inhaltsbezogenen Kompetenzen werden im Folgenden nach den Sachgebieten

- Arithmetik (A),
- Geometrie (G),
- Stochastik (S),
- Funktionale Zusammenhänge (F)

sortiert und zu Modulen gebündelt, z. B. A1, A2, A3 ...

Die folgenden Tabellen nennen die verbindlichen Module des Unterrichts für die jeweiligen Jahrgangsstufen in den Schulformen Oberschule und Gymnasium.

Die Reihenfolge der Sachgebiete bzw. der Module ist nicht festgelegt. Die Sachgebiete sollen jedoch im Unterrichtsverlauf der Doppeljahrgangsstufe wiederholt aufgegriffen werden.

Über die Verteilung der Module sollten ein spiralförmiger Aufbau des Curriculums und vielfältige Anlässe zur vertieften Wiederholung und zur Vernetzung mit anderen Jahrgängen umgesetzt werden.

Arithmetik/Algebra

Oberschulen

A1	Arithmetik: Natürliche Zahlen
A2	Arithmetik: Brüche
A3	Arithmetik: Dezimalzahlen
A4	Arithmetik: Umgang mit Größen
A5	Arithmetik: Rationale Zahlen
A6	Arithmetik: Vertiefte Bruchrechnung
A7	Arithmetik: Prozentrechnung
A8	Algebra: Terme und Gleichungen
A9	Arithmetik: Potenzen und Wurzeln
A10	Algebra: Lineare Gleichungen
A11	Algebra: Lineare Gleichungssysteme
A12	Algebra: Quadratische Gleichungen
A13	Algebra: Exponentielle Gleichungen

Gymnasien

A1	Arithmetik: Natürliche Zahlen
A2	Arithmetik: Brüche
A3	Arithmetik: Dezimalzahlen
A4	Arithmetik: Umgang mit Größen
A5	Arithmetik: Rationale Zahlen
A6	Arithmetik: Vertiefte Bruchrechnung
A7	Arithmetik: Prozentrechnung
A8	Algebra: Terme und lineare Gleichungen
A9	Arithmetik: Potenzen und Wurzeln
A10	Algebra: Lineare Gleichungssysteme
A11	Algebra: Quadratische Gleichungen

gelb: Ende Jahrgangsstufe 6

grün: Ende Jahrgangsstufe 8

blau: Ende Jahrgangsstufe 10

grau: Ende Jahrgangsstufe 9

Geometrie**Oberschulen**

G1	Formen in Ebene und Raum I
G2	Geometrische Grundbegriffe
G3	Umfänge und Flächeninhalte sowie Volumina und Oberflächeninhalte I
G4	Winkel
G5	Geometrische Abbildungen
G6	Formen in Ebene und Raum II
G7	Geometrische Konstruktionen, Symmetrieeigenschaften und Kongruenz
G8	Umfänge und Flächeninhalte sowie Volumina und Oberflächeninhalte II
G9	Winkelsumme und Winkelsätze
G10	Formen in Ebene und Raum III
G11	Ähnlichkeit
G12	Umfänge und Flächeninhalte sowie Volumina und Oberflächeninhalte III
G13	Satz des Pythagoras und Satz des Thales
G14	Trigonometrische Beziehungen

Gymnasien

G1	Formen in Ebene und Raum I
G2	Geometrische Grundbegriffe
G3	Umfang und Flächeninhalte sowie Volumina und Oberflächeninhalte I
G4	Winkel
G5	Winkelsumme und Winkelsätze
G6	Geometrische Abbildungen
G7	Formen in Ebene und Raum II
G8	Geometrische Konstruktionen, Symmetrieeigenschaften und Kongruenz
G9	Umfänge und Flächeninhalte sowie Volumina und Oberflächeninhalte II
G10	Formen in Ebene und Raum III
G11	Ähnlichkeit
G12	Umfänge und Flächeninhalte sowie Volumina und Oberflächeninhalte III
G13	Satz des Pythagoras und Satz des Thales
G14	Trigonometrische Beziehungen

gelb: Ende Jahrgangsstufe 6

grün: Ende Jahrgangsstufe 8

blau: Ende Jahrgangsstufe 10

grau: Ende Jahrgangsstufe 9

Funktionale Zusammenhänge

Oberschulen

F1	Maßstab
F2	Zeit-Weg-Diagramme
F3	Muster in Zahlenfolgen
F4	Proportionale und antiproportionale Zuordnungen
F5	Lineare Funktionen I
F6	Lineare Funktionen II
F7	Quadratische Funktionen
F8	Exponentialfunktionen (E-Kurs)
F9	Sinusfunktion (E-Kurs)

Gymnasien

F1	Maßstab
F2	Zeit-Weg-Diagramme
F3	Muster in Zahlenfolgen
F4	Proportionale und antiproportionale Zuordnungen
F5	Lineare Funktionen
F6	Quadratische Funktionen

gelb: Ende Jahrgangsstufe 6

grün: Ende Jahrgangsstufe 8

blau: Ende Jahrgangsstufe 10 grau: Ende Jahrgangsstufe 9

Stochastik

Oberschulen

S1	Statistik I
S2	Wahrscheinlichkeitsrechnung I
S3	Häufigkeiten
S4	Wahrscheinlichkeitsrechnung II
S5	Statistik II
S6	Kombinatorik
S7	Wahrscheinlichkeitsrechnung III

Gymnasien

S1	Statistik I
S2	Wahrscheinlichkeitsrechnung I
S3	Häufigkeiten
S4	Wahrscheinlichkeitsrechnung II
S5	Statistik II
S6	Kombinatorik
S7	Wahrscheinlichkeitsrechnung III

gelb: Ende Jahrgangsstufe 6

grün: Ende Jahrgangsstufe 8

blau: Ende Jahrgangsstufe 10 grau: Ende Jahrgangsstufe 9

3. Standards

In den Standards werden die mathematischen Kompetenzen beschrieben, die Schüler:innen am Ende der Jahrgangsstufen 6, 8 und 10 erworben haben sollen. Im Folgenden werden diese Kompetenzen getrennt nach prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen ausgewiesen (Abschnitte 3.1 und 3.2). Sie beschreiben den Kern der fachlichen Anforderungen.

Der Unterricht soll den Lernenden darüber hinaus ermöglichen, übergreifende Kompetenzen zu erwerben und weiterzuentwickeln, insbesondere im digitalen Bereich (vgl. hierzu die Qualitätsmodule für die Querschnittsthemen im Land Bremen).

3.1 Prozessbezogene Kompetenzen

Mathematisch argumentieren

Zu dieser Kompetenz gehören sowohl das Entwickeln eigenständiger, situationsangemessener mathematischer Argumentationen (wie Begründungen, Beweise), als auch das Erläutern, Prüfen und Begründen von Lösungswegen und das begründete Äußern von Vermutungen.

Das Spektrum reicht dabei von einfachen Plausibilitätsargumenten über inhaltlich-anschauliche Begründungen bis hin zu Argumentationsketten.

Reproduzieren: Die Lernenden ...

- geben vertraute Argumentationen wieder (wie Rechnungen, Verfahren, Herleitungen, Sätze),
- formulieren typische Fragen, die auf Argumentationen zielen („Wie verändert sich ...?“, „Ist das immer so ...?“),
- begründen angemessen auf Basis von Alltagswissen.

Zusammenhänge herstellen: Die Lernenden ...

- entwickeln und erläutern überschaubare mehrschrittige Argumentationen,
- erläutern Lösungswege und prüfen sie u. a. auf Konsistenz,
- bewerten Ergebnisse und Aussagen auch bzgl. ihres Anwendungskontextes,
- erläutern mathematische Zusammenhänge, Ordnungen und logische Strukturen.

Verallgemeinern und Reflektieren: Die Lernenden ...

- entwickeln und erläutern komplexe Argumentationen,
- bewerten verschiedene Argumentationen (z. B. in Texten und Darstellungen aus digitalen Medien),
- stellen selbstständig Fragen, die für die Mathematik charakteristisch sind, und äußern begründet Vermutungen.

Mathematisch kommunizieren

Zu dieser Kompetenz gehören sowohl das Entnehmen von Informationen aus Texten, mündlichen Äußerungen oder sonstigen Quellen als auch das Darlegen von Überlegungen, Lösungswegen bzw. Ergebnissen in mündlicher und schriftlicher Form auch unter Verwendung einer adressat:innengerechten Fachsprache. Das Spektrum reicht von der direkten Informationsentnahme aus Texten des Alltagsgebrauchs bzw. vom Aufschreiben einfacher Lösungswege bis hin zum

sinnentnehmenden Erfassen fachsprachlicher Texte bzw. vom Dokumentieren einfacher Lösungswege zum strukturierten Darlegen oder Präsentieren eigener Überlegungen, auch mit Hilfe geeigneter Medien.

Reproduzieren: Die Lernenden ...

- formulieren einfache mathematische Sachverhalte mit eigenen Worten und mithilfe mathematischer Begriffe mündlich und schriftlich,
- entnehmen Informationen aus einfachen mathemathikhaltigen Texten und Abbildungen,
- reagieren sach- und adressat:innengerecht auf Fragen und Kritik zu eigenen Lösungen.

Zusammenhänge herstellen: Die Lernenden ...

- stellen Überlegungen, Lösungswege bzw. Ergebnisse und Verfahren verständlich dar,
- erfassen, interpretieren und deuten komplexere mathemathikhaltige Texte und Abbildungen sinnentnehmend und strukturieren Informationen,
- verwenden die mathematische Fachsprache situationsangemessen und erklären ihre Bedeutung,
- gehen fachbezogen auf Äußerungen von anderen zu mathematischen Inhalten ein (z. B. konstruktiver Umgang mit Fehlern, Weiterführen mathematischer Ideen).

Verallgemeinern und Reflektieren: Die Lernenden ...

- präsentieren sachgerecht komplexe mathematische Sachverhalte mündlich und schriftlich,
- interpretieren und beurteilen komplexe mathematische Texte sinnentnehmend,
- vergleichen und bewerten Äußerungen von anderen zu mathematischen Inhalten sachlich und fachlich angemessen.

Probleme mathematisch lösen

Diese Kompetenz beinhaltet, ausgehend vom Erkennen und Formulieren mathematischer Probleme, das Auswählen geeigneter Heuristiken sowie das Entwickeln und Ausführen geeigneter Lösungswege.

Das Spektrum reicht vom Bearbeiten vorgegebener und selbst formulierter Probleme auf der einen Seite bis hin zum Überprüfen der Plausibilität von Ergebnissen, dem Finden von Lösungsideen und dem Reflektieren von Lösungswegen auf der anderen Seite. Geeignete Heuristiken (u. a. Skizzen erstellen, systematisch probieren, rückwärts arbeiten, zerlegen und ergänzen) zum Problemlösen werden ausgewählt und angewendet.

Reproduzieren: Die Lernenden ...

- geben Heuristiken an (z. B. Skizze erstellen, systematisch probieren),
- lösen einfache Probleme mit bekannten Heuristiken (z. B. systematisches Probieren).

Zusammenhänge herstellen: Die Lernenden ...

- formulieren Problemstellungen,
- wählen geeignete Heuristiken zur Lösung entsprechender Probleme aus,
- überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen.

Verallgemeinern und Reflektieren: Die Lernenden ...

- lösen anspruchsvolle, komplexe oder offen formulierte Probleme,
- reflektieren das Finden von Lösungsideen, vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege.

Mathematisch modellieren

Beim mathematischen Modellieren geht es um das Lösen eines realen Problems mit Hilfe von Mathematik. Von besonderer Bedeutung dabei ist das Übersetzen zwischen Realsituationen und mathematischen Begriffen, Resultaten oder Methoden. Typische Teilschritte des Modellierens sind das Strukturieren und Vereinfachen gegebener Realsituationen, das Übersetzen realer Gegebenheiten in mathematische Modelle, das Arbeiten im mathematischen Modell, das Interpretieren mathematischer Ergebnisse in Bezug auf Realsituationen und das Überprüfen von Ergebnissen sowie des Modells im Hinblick auf Stimmigkeit und Angemessenheit bezogen auf die Realsituation.

Das Spektrum reicht von Standardmodellen (z. B. proportionale Zuordnung) bis hin zu komplexeren Modellierungen (z. B. geometrische Konstruktionen, Sinusfunktion, Exponentialfunktion, Zufallsexperimente).

Reproduzieren: Die Lernenden ...

- ordnen einfachen Realsituationen aus dem Alltag mathematische Objekte zu,
- nutzen bekannte und direkt erkennbare Modelle (z. B. Proportionalität bzw. Dreisatz),
- prüfen die Passung der Resultate zur Aufgabenstellung.

Zusammenhänge herstellen: Die Lernenden ...

- wählen ein geeignetes mathematisches Modell aus,
- nehmen Mathematisierungen vor, die mehrere Schritte erfordern,
- interpretieren Ergebnisse einer Modellierung,
- prüfen Ergebnisse einer Modellierung auf Plausibilität in Bezug auf die Ausgangssituation,
- ordnen einem mathematischen Modell passende Situationen zu.

Verallgemeinern und Reflektieren: Die Lernenden ...

- modellieren komplexe oder unvertraute Situationen und entwickeln ggf. eigene Modelle,
- reflektieren und beurteilen verwendete mathematische Modelle kritisch, z. B. in Bezug auf die Realsituation,
- entscheiden, ob der Modellierungskreislauf erneut durchlaufen werden sollte.

Mathematisch darstellen

Diese Kompetenz umfasst das Erzeugen und Vernetzen von sowie das Umgehen mit mathematischen Darstellungen – der grafisch-visuellen, algebraisch-formalen, numerisch-tabellarischen, verbal-sprachlichen Darstellung.

Das Spektrum reicht vom Anwenden, Interpretieren und Unterscheiden von Standarddarstellungen über den Wechsel geeigneter mathematischer Darstellungen bis hin zum Erstellen eigener Darstellungen, die dem Strukturieren und Dokumentieren individueller Überlegungen dienen.

Reproduzieren: Die Lernenden ...

- nutzen und erzeugen vertraute und geübte Darstellungen von mathematischen Objekten und Situationen,
- interpretieren vertraute Darstellungen.

Zusammenhänge herstellen: Die Lernenden ...

- wählen eine Darstellung passend zur Problemstellung aus,

- wechseln sachgerecht zwischen mathematischen Darstellungen und erklären, wie sie vernetzt sind,
- übersetzen symbolische und formale Sprache in natürliche Sprache und umgekehrt.

Verallgemeinern und Reflektieren: Die Lernenden ...

- entwickeln eigene Darstellungen,
- analysieren und beurteilen verschiedene Formen der Darstellung entsprechend ihres Zwecks,
- interpretieren nicht vertraute Darstellungen und beurteilen ihre Aussagekraft.

Mit mathematischen Objekten umgehen

Diese Kompetenz beinhaltet das verständige Umgehen mit mathematischen Objekten wie Zahlen, Größen, Symbolen, Variablen, Termen, Formeln, Gleichungen und Funktionen sowie in der Geometrie Strecken, Winkeln und Kreisen mit und ohne Hilfsmittel.

Das Spektrum reicht hier von einfachen, überschaubaren Routineverfahren bis hin zu komplexen Verfahren einschließlich deren reflektierender Bewertung. Diese Kompetenz beinhaltet auch Faktenwissen und Regelwissen für ein zielgerichtetes und effizientes Bearbeiten von mathematischen Aufgabenstellungen.

Reproduzieren: Die Lernenden ...

- verwenden Routineverfahren (z. B. Lösen einer linearen Gleichung),
- gehen mit vertrauten mathematischen Objekten (z. B. Strecken, Termen, Gleichungen) um.

Zusammenhänge herstellen: Die Lernenden ...

- führen komplexere Lösungs- und Kontrollverfahren aus,
- beschreiben die innere Struktur mathematischer Objekte (z. B. von Termen) und gehen flexibel und sicher mit ihnen um.

Verallgemeinern und Reflektieren: Die Lernenden ...

- bewerten Lösungs- und Kontrollverfahren hinsichtlich ihrer Effizienz,
- beschreiben die innere Struktur von Lösungsverfahren, erfassen deren Allgemeingültigkeit und übertragen die Verfahren auf neue Situationen.

Mit Medien mathematisch arbeiten

Mathematische Bildung in der digitalen Welt bedeutet, fachliche Kompetenzen digital zu fördern und digitale Kompetenzen fachlich zu fördern.

Darüber hinaus sollte ein Beitrag geleistet werden zur digitalen personalen Bildung, um Mathematik für die kritische Rezeption von Alltagsmedien zu nutzen.

Dazu gehört der Umgang analoger Medien (Schulbuch, Lineal, Körpermodell, Formelsammlung, Spielwürfel, ...) im Verbund mit digitalen Medien. Digitale Medien, die für das Lernen und Lehren von Mathematik relevant sind, umfassen mathematikspezifische sowie allgemeine Medien. Mathematikspezifisch sind insbesondere digitale Mathematikwerkzeuge als themenübergreifende Medien, aber auch themenspezifische mathematikhaltige Medien (z. B. Apps, interaktive Lernangebote).

Allgemeine Medien (z. B. Videos, Textverarbeitung, Präsentationsmedien) spielen eine Rolle, da sie erfordern, mathemathikhaltige Informationen zu bündeln, zu präsentieren und nach mathematischen Kriterien zu beurteilen.

Das Spektrum der Kompetenzen reicht von der Nutzung analoger Medien, der kritischen Prüfung von Informationen der digitalen Welt unter mathematischen Gesichtspunkten, der Verwendung digitaler Mathematikwerkzeuge (z. B. Tabellenkalkulation oder Geometriesoftware) und Lernumgebungen über die Erstellung und Gestaltung eigener allgemeiner Medien wie Videos und Präsentationen bis hin zur bewussten Verwendung, Entwicklung und Reflexion von Algorithmen mit Hilfe digitaler Medien.

Reproduzieren: Die Lernenden ...

- verwenden allgemeine Medien zur Kommunikation (z. B. Recherche in Fachliteratur oder Internet, Nutzung von Lernplattformen) und zur Präsentation mathematischer Inhalte in Situationen, in denen der Einsatz geübt wurde,
- nutzen analoge und digitale Lernumgebungen zum Lernen von Mathematik,
- nutzen analoge und digitale Mathematikwerkzeuge (z. B. wissenschaftlichen Taschenrechner), die aus dem Unterricht vertraut sind,
- ziehen Informationen aus mathemathikhaltigen Darstellungen in Alltagsmedien.

Zusammenhänge herstellen: Die Lernenden ...

- nutzen analoge und digitale Mathematikwerkzeuge (z. B. Geometriesoftware, Tabellenkalkulation, Computeralgebrasystem, Stochastiktool, o. ä.) zum Problemlösen, Entdecken, Modellieren, Daten verarbeiten, Kontrollieren und Darstellungswechseln etc.,
- nutzen weitere mathematikspezifische Medien (z. B. Apps zur Lernstandsbestimmung, Erklärvideos zum Verstehen, Programme zum Üben) zum selbstgesteuerten Lernen und Anwenden von Mathematik,
- nutzen bekannte Algorithmen mit digitalen Mathematikwerkzeugen,
- vergleichen mathemathikhaltige Informationen und Darstellungen in Alltagsmedien unter mathematischen Gesichtspunkten,
- wählen analoge und digitale Medien kriteriengeleitet je nach Zielsetzung bewusst aus.

Verallgemeinern und Reflektieren: Die Lernenden ...

- reflektieren Möglichkeiten und Grenzen der Nutzung mathematikspezifischer Medien, auch im Vergleich zwischen analogem und digitalem Medium,
- konzipieren und erstellen selbst analoge und digitale Medien, um mathematische Sachverhalte darzustellen oder zu bearbeiten und stellen ihre Ergebnisse vor (z. B. Präsentation, Videos),
- beurteilen analoge und digitale Medien kriteriengeleitet je nach Zielsetzung,
- beurteilen mathemathikhaltige Informationen und Darstellungen in Alltagsmedien unter mathematischen Gesichtspunkten,
- setzen bekannte mathematische Verfahren mithilfe digitaler Mathematikwerkzeuge (z. B. Tabellenkalkulation) als Algorithmus um,
- nutzen Algorithmen mit Hilfe digitaler Werkzeuge, um den jeweils zugrundeliegenden mathematischen Inhalt zu untersuchen.

3.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

In der folgenden Tabelle werden die verbindlichen inhaltsbezogenen Kompetenzen beschrieben, die Lernende am Ende der Jahrgangsstufen 6, 8 und 10 der Oberschule erworben haben sollen. Sie beschreiben den Kern der fachlichen Anforderungen und legen die Erwartungen im Fach Mathematik fest. Ab Jahrgangsstufe 7 werden im *erweiterten Niveau* (E-Niveau) zusätzliche Anforderungen gestellt, um auf den Besuch der Gymnasialen Oberstufe vorzubereiten.

Die inhaltsbezogenen Kompetenzen sind hier nach Sachgebieten strukturiert, die wiederum in Module (z. B. A1 oder F3) unterteilt sind.

Der Unterricht soll den Lernenden darüber hinaus ermöglichen, übergreifende Kompetenzen zu erwerben und weiterzuentwickeln (vgl. hierzu die Qualitätsmodule für die Querschnittsthemen im Land Bremen).

Die Spalte „Kommentar“ dient der ergänzenden Erläuterung und Unterstützung der Unterrichtsplanung; sie ist nicht verpflichtend, sondern als Orientierungshilfe zu verstehen. Insbesondere werden in der Kommentarspalte Anregungen für die Ausgestaltung des schulinternen Curriculums aufgeführt:

- Dies gilt insbesondere für den digitalen Bereich: Im Bildungsplan wird daher für die inhaltsbezogenen Kompetenzen bis Jahrgangsstufe 6 die Nutzung digitaler Medien einzeln ausgewiesen. Spätestens ab Jahrgangsstufe 7 sollen digitale Medien in jedem Modul eingesetzt werden. Beispiele für den Einsatz digitaler Medien werden auf S. 16 im Abschnitt „Mit Medien mathematisch arbeiten“ genannt. Sofern sich für bestimmte Kompetenzen ab Jahrgangsstufe 7 einzelne Werkzeuge besonders eignen, sind diese in der Kommentarspalte unter $\textcircled{W}$ („W“ steht für Werkzeug) aufgeführt.
- Sofern sich für bestimmte Kompetenzen konkrete Beispiele (z. B. Alltagsbezüge) besonders eignen oder Unterrichtstätigkeiten exemplarisch konkretisiert werden können, sind diese in der Kommentarspalte unter $\textcircled{B}$ aufgeführt. Wenn Kompetenzen aus dem Bereich „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ in besonderem Maße gefördert werden können, sind die entsprechenden Kommentare mit einem $\textcircled{B}$ und der Abkürzung BNE versehen.
- Didaktische Hinweise zu bestimmten Kompetenzen sowie Querverweise auf andere Kompetenzen, auch die des Bildungsplans 0–10, sind in der Kommentarspalte unter $\textcircled{D}$ aufgeführt.

Außerdem ist in der Kommentarspalte zu jedem Modul die passende Leitidee („Zahl und Operation“, „Größen und Messen“, „Strukturen und funktionaler Zusammenhang“, „Raum und Form“, „Daten und Zufall“) genannt.

3.2.1 Anforderungen am Ende der Jahrgangsstufe 6

Arithmetik/Algebra – mit Zahlen und Symbolen umgehen

Nr.	Kompetenzen Die Lernenden ...	Kommentar
A1	Arithmetik: Natürliche Zahlen	Leitidee: Zahl u. Operation
A1.1	lesen natürliche Zahlen aus unterschiedlichen Darstellungen ab (enaktiv und ikonisch, d. h. mit Dienes-Material, auf der Zahlengerade, in der Stellenwerttafel für natürliche Zahlen, aus der Wortform, ...),	
A1.2	stellen natürliche Zahlen auf unterschiedliche Weise dar (enaktiv und ikonisch, d. h. mit Dienes-Material, auf der Zahlengerade, in der Stellenwerttafel, in der Wortform, ...) und wechseln flexibel zwischen diesen Darstellungen,	
A1.3	vergleichen und ordnen natürliche Zahlen,	
A1.4	nutzen sinntragende Vorstellungen von Operationen bei allen Grundrechenarten und erklären ihre Bedeutung anhand geeigneter Darstellungen (am Zahlenstrahl bei der Addition/Subtraktion, anhand von Bündeln oder Punktebildern bei der Multiplikation/Division),	© Im Bildungsplan 0–10 werden unter anderem folgende Grundvorstellungen der Grundrechenarten bereits thematisiert: Addition als Hinzufügen, Zusammenfassen, Vergleichen Subtraktion als Wegnehmen, Ergänzen, Vergleichen Multiplikation als Vervielfachen, Wiederholen gleichartiger Handlungen, Zählen in Bündeln Division als Auf- und Verteilen, Umkehrung der Multiplikation
A1.5	wählen zu einem gegebenen Sachverhalt die zielführende(n) Grundrechenart(en) und zu einer gegebenen Rechnung einen passenden Sachverhalt aus,	® Mathematisieren (Textaufgaben) und Realisieren (Rechengeschichten)
A1.6	führen Grundrechenarten mit angemessen großen natürlichen Zahlen im Kopf aus,	© Automatisierung des Kleinen Einmaleins ggf. wiederholen

A1.7	• nutzen Rechenstrategien (z. B. schrittweises Rechnen, halbschriftliche Verfahren, Strategien wie nachträgliches Korrigieren, Nutzen von Nachbaraufgaben oder Zehnerzahlen) zum vorteilhaften Rechnen,	
A1.8	• nutzen Rechengesetze, insbesondere zum vorteilhaften Rechnen,	ⓑ Kommutativ- und Assoziativgesetz
A1.9	• beschreiben schriftliche Rechenverfahren für die vier Grundrechenarten und führen sie aus, • nutzen Überschlagsrechnungen zur Orientierung und Kontrolle,	Ⓓ Der Bildungsplan 0–10 sieht schriftliche Division nicht mehr verbindlich vor. Ⓓ Für das Verstehen und Nutzen des Algorithmus der schriftlichen Division können einfache Beispiele als ausreichend angesehen werden.
A1.10	• runden natürliche Zahlen auf eine vorgegebene Dezimalstelle, • runden natürliche Zahlen dem Sachverhalt entsprechend,	
A1.11	• nutzen Teilbarkeitsregeln (2; 3; 5; 10; 25), untersuchen Zahlen nach ihren Faktoren und erkennen dabei Primzahlen.	ⓑ Primfaktorzerlegung als eindeutige Zerlegung einer natürlichen Zahl
A2	Arithmetik: Brüche	Leitidee: Zahl u. Operation
A2.1	• erkennen Brüche in unterschiedlichen Bildern und stellen sie dar (insbesondere Rechteckbilder und Streifenbilder),	Ⓓ Kreisbilder (Torten, Pizzen) als Erstbegegnung mit Brüchen
A2.2	• erläutern an Beispielen, insbesondere in Sachsituationen, die verschiedenen Vorstellungen zum Bruchbegriff (insbesondere Teile eines Ganzen oder mehrerer Ganzer, relative Anteile),	Ⓓ Für Teile eines oder mehrerer Ganzer bieten sich Verteilkontexte an, für relative Anteile z. B. Trefferquoten.
A2.3	• wandeln gemischte Zahlen in unechte Brüche um und umgekehrt,	
A2.4	• lesen Brüche am Zahlenstrahl ab und tragen sie am Zahlenstrahl ein,	
A2.5	• finden durch Vergrößern und Verfeinern gleichwertige Brüche, • erklären und begründen die Gleichwertigkeit von Brüchen in geeigneten Darstellungen, insbesondere der Streifentafel, • finden gleichwertige Brüche auch auf formalem Weg, insbesondere durch Kürzen und Erweitern,	Ⓓ Vergrößern und Verfeinern der Einteilungen als inhaltliche Vorstellung vom Erweitern und Kürzen Ⓓ Hauptnenner als kleinster gemeinsamer Nenner
A2.6	• ordnen und vergleichen Brüche,	Ⓓ Brüche vergleichen mit Hilfe von $\frac{1}{2}$ als Referenzwert

A2.7	• nutzen sinntragende Vorstellungen zur Addition und Subtraktion von Brüchen sowie zur Multiplikation von Brüchen mit natürlichen Zahlen, indem sie die Bedeutung dieser Operationen an geeigneten Darstellungen und in Sachsituationen erklären,	
A2.8	• addieren und subtrahieren gleichnamige und ungleichnamige Brüche,	
A2.9	• multiplizieren Brüche mit natürlichen Zahlen.	
A3	Arithmetik: Dezimalzahlen	Leitidee: Zahl u. Operation
A3.1	• beschreiben Vorgänge des immer genaueren Messens durch Dezimalzahlen,	© immer genaueres Messen als Hineinzoomen auf dem Zahlenstrahl (Lupenvorstellung)
A3.2	• tragen Dezimalzahlen in der Stellenwerttafel und an der Zahlengeraden ein, • lesen Dezimalzahlen in der Stellenwerttafel und an der Zahlengeraden ab,	
A3.3	• nutzen sinntragende Vorstellungen von Operationen (Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division) mit Dezimalzahlen, indem sie ihre Bedeutung in geeigneten Darstellungen und in Sachsituationen erklären,	
A3.4	• führen Grundrechenarten mit angemessenen Dezimalzahlen im Kopf aus, • nutzen beim Kopfrechnen geeignete Rechenstrategien,	
A3.5	• führen Grundrechenarten mit Dezimalzahlen schriftlich aus (addieren, subtrahieren und multiplizieren Dezimalzahlen miteinander, dividieren Dezimalzahlen durch natürliche Zahlen), • nutzen Überschlagsrechnungen zur Orientierung und zur Kontrolle,	
A3.6	• runden Dezimalzahlen auf vorgegebene Dezimalstellen, • runden Dezimalzahlen dem Sachverhalt entsprechend,	
A3.7	• deuten Schaubilder (Kreis-, Rechtecks- und Streifenbilder), Dezimalzahlen und Prozente als Darstellungsformen für Brüche und wandeln sie in die jeweils andere Darstellungsform um.	© ggf. schon hier den Alltagsbezug von absoluten und relativen Häufigkeiten nutzen (siehe Modul S3.3)

A4	Arithmetik: Umgang mit Größen	Leitideen: Zahl u. Operation, Größen u. Messen
A4.1	wandeln Größen (Längen, Flächeninhalte, Volumina, Gewichte, Zeit, Geld) auch unter Berücksichtigung des Sachzusammenhangs geeignet um,	Ⓓ Stellenwerttafel als wichtiges Darstellungsmittel bei Längen, Flächeninhalten, Volumina, Gewichten
A4.2	nutzen Größenvorstellungen zum Abschätzen und zum Veranschaulichen durch Beispiele.	Ⓑ Fermi-Aufgaben

Geometrie – ebene und räumliche Strukturen nach Maß und Form erfassen

Nr.	Kompetenzen Die Lernenden ...	Kommentar
G1	Formen in Ebene und Raum I	Leitidee: Raum u. Form
G1.1	- ordnen Darstellungen folgender Figuren ihrer korrekten Bezeichnung zu, auch in Alltagssituationen: - Trapez, - Drachenviereck, - Raute, - ordnen Darstellungen folgender Körper ihrer korrekten Bezeichnung zu, auch in Alltagssituationen: - Prisma (Dreiecksprisma), - Pyramide, - gerade Zylinder, - Kegel,	Ⓓ Diese Kompetenz wird bereits im Bildungsplan 0–10 für Rechteck, Quadrat, Parallelogramm, Dreieck, Kreis sowie Quader, Würfel, Kugel thematisiert. Ⓓ Argumentation mit Hilfe der in G2.1 genannten Grundbegriffe
G1.2	charakterisieren Vierecke und systematisieren die Vierecksarten,	Ⓓ „Haus der Vierecke“ Ⓓ Das Klassifizieren von ebenen Figuren wird bereits im Bildungsplan 0–10 thematisiert.
G1.3	ordnen Körpern ihre Netze zu und erkennen fehlerhafte Netze,	
G1.4	fertigen exemplarisch Modelle von Körpern an, auch mit Hilfe digitaler Mathematikwerkzeuge,	Ⓓ Diese Kompetenz wird bereits im Bildungsplan 0–10 für Quader, Würfel und komplexere Würfelgebäude thematisiert Ⓑ Kantenmodelle herstellen (z. B. mit Klickies)

G1.5	• zeichnen Trapez, Drachenviereck und Raute sowie deren Diagonalen, • zeichnen Schrägbilder von Würfeln und Quadern.	⑩ Das Zeichnen geometrischer Figuren wird bereits im Bildungsplan 0–10 thematisiert ⑩ Schrägbilder von Würfeln und Quadern als Verschiebungen (G5.2)
G2	Geometrische Grundbegriffe	Leitidee: Raum u. Form
G2.1	• beschreiben Figuren und Körper mit den Grundbegriffen Eckpunkt, Strecke, Gerade, Strahl, Radius, Spitze, Kante, Fläche,	⑩ Die Grundbegriffe Seite, Ecke, rechter Winkel, parallel, senkrecht und waagerecht werden bereits im Bildungsplan 0–10 thematisiert
G2.2	• erkennen und zeichnen zueinander senkrechte und parallele Linien.	⑩ Geodreieck als Werkzeug
G3	Umfänge und Flächeninhalte sowie Volumina und Oberflächeninhalte I	Leitidee: Größen u. Messen
G3.1	• messen Größen durch das Vergleichen mit (Standard-) Einheiten, z. B. bei der Bestimmung von Längen, Flächeninhalten und Volumina, auch in Sachsituationen,	⑩ Vergleich mit Nicht-Standardeinheiten: Flächeninhalte bestimmen durch Auslegen mit DIN-A4-Blättern ⑩ Arbeiten mit der Bremer Elle (Bremer Roland)
G3.2	• ermitteln Flächeninhalt und Umfang von Rechtecken und von aus Rechtecken zusammengesetzten Figuren,	⑩ Im Bildungsplan 0–10 werden die Flächeneinheiten Quadratzentimeter und Quadratmeter thematisiert
G3.3	• ermitteln Volumen und Oberflächeninhalt von Quadern,	⑩ Im Bildungsplan 0–10 werden die Volumeneinheiten Milliliter (ml) und Liter (l) thematisiert
G3.4	• wählen Einheiten für Längen, Flächeninhalte bzw. Volumina situationsgerecht aus.	
G4	Winkel	Leitideen: Größen u. Messen, Raum u. Form
G4.1	• beschreiben Winkel mit den Grundbegriffen Schenkel und Scheitelpunkt und bezeichnen Winkel mit den altgriechischen Buchstaben,	
G4.2	• unterscheiden spitze, rechte, stumpfe, gestreckte und überstumpfe Winkel,	⑩ Darstellung von Winkeln am Mittelpunkt eines Kreises
G4.3	• schätzen und messen Winkel,	⑩ Geodreieck
G4.4	• zeichnen spitze, rechte, stumpfe und gestreckte Winkel.	

G5	Geometrische Abbildungen	Leitidee: Raum u. Form
G5.1	verschieben Figuren im ebenen kartesischen Koordinatensystem,	Ⓐ mit Verschiebungspfeil Ⓐ Schrägbilder von Würfeln, Quadern (s.G 1.5) Ⓐ Koordinatensysteme (s. F2.1)
G5.2	spiegeln im ebenen kartesischen Koordinatensystem Figuren an Spiegelachsen, die parallel zu den Koordinatenachsen liegen.	Ⓜ auch mit digitalen Mathematikwerkzeugen Ⓐ Eigenschaften der Achsensymmetrie bzw. Achsenspiegelung sind bereits aus dem Bildungsplan 0–10 bekannt

Funktionale Zusammenhänge – Beziehungen und Veränderung beschreiben und erkunden

Nr.	Kompetenzen Die Lernenden ...	Kommentar
F1	Maßstab	Leitideen: Größen u. Messen, Strukturen u. funktionaler Zshg.
F1.1	ermitteln Größen durch Schätzen mit Hilfe geeigneter Repräsentanten,	
F1.2	entnehmen Größen aus einer maßstäblichen Zeichnung oder einem Modell und rechnen sie um,	Ⓐ Vergrößern und verkleinern Ⓑ Auch mit Körpermodellen
F1.3	zeichnen Strecken maßstabsgerecht.	Ⓐ Vergrößern und verkleinern
F2	Zeit-Weg-Diagramme	Leitidee: Strukturen u. funktionaler Zshg.
F2.1	zeichnen je nach (Sach-)Situation kartesische Koordinatensysteme mit geeigneter Skalierung und Beschriftung der Achsen,	
F2.2	tragen Wertepaare in ein kartesisches Koordinatensystem ein und lesen die Koordinaten von Punkten ab,	
F2.3	erstellen und interpretieren einfache Zeit-Weg-Diagramme.	Ⓑ Bewegungsgeschichten zum Schulweg grafisch darstellen

Stochastik – mit Daten und Zufall arbeiten

Nr.	Kompetenzen Die Lernenden ...	Kommentar
S1	Statistik I	Leitideen: Zahl u. Operation, Daten u. Zufall
S1.1	- planen einfache Befragungen, sammeln systematisch Daten, - fassen Daten in Ur- und Strichlisten zusammen und erstellen Ranglisten,	Ⓒ Steckbriefe nach dem Schulwechsel (Befragung innerhalb der Lerngruppe)
S1.2	- stellen Häufigkeitsverteilungen in Tabellen dar, - erstellen eigene Diagramme (Säulen- und Balkendiagramme), auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge (Stochastik-Tools oder Tabellenkalkulation),	⒱ evtl. auch Kreisdiagramme ohne Kenntnis von Winkeln Ⓒ Stängel-Blatt-Diagramm zur Wiederholung des Stellenwertsystems
S1.3	- ordnen Daten und ermitteln Kenngrößen von Datenreihen (Zentralwert und Spannweite), - berechnen das arithmetische Mittel ohne Dezimalstellen,	
S1.4	interpretieren Datenreihen und ihre bis dahin eingeführten Kenngrößen im Sachzusammenhang.	
S2	Wahrscheinlichkeitsrechnung I	Leitideen: Zahl u. Operation, Daten u. Zufall
S2.1	nutzen einfache Laplace-Zufallsgeneratoren in Spielsituationen,	Ⓑ z. B. Würfel, Münzen, Glücksräder, Urnen
S2.2	- bestimmen die Wahrscheinlichkeiten bei einstufigen Laplace-Experimenten - übersetzen Wahrscheinlichkeiten in Standardsprache.	Ⓒ Anzahl der günstigen Ergebnisse / Anzahl der möglichen Ergebnisse Ⓑ Begriffe: sicher, immer, höchstwahrscheinlich, häufig, selten, nie bzw. möglich, unmöglich Ⓒ Im Bildungsplan 0–10 werden das Einschätzen von Chancen beim Spiel und umgangssprachliche Begriffe bereits thematisiert.

3.2.2 Anforderungen am Ende der Jahrgangsstufe 8

Arithmetik/Algebra – mit Zahlen und Symbolen umgehen

Nr.	Grundlegendes Niveau Die Lernenden ...	Erweitertes Niveau Die Lernenden ...	Kommentar
A5	Arithmetik: Rationale Zahlen		Leitidee: Zahl u. Operation
A5.1	beschreiben in Alltagssituationen Größen durch negative Zahlen,		ⓑ Temperaturen; über/unter dem Meerespiegel
A5.2	erläutern die mathematische Notwendigkeit von Zahlbereichserweiterungen von $\mathbb{N}$ bis schließlich nach $\mathbb{Q}$ an Beispielen,		Ⓒ $\mathbb{N} \rightarrow \mathbb{Z}$ und $\mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{Q}$ ⓑ Die Aufgabe $3 - 5$ ist ohne Zahlbereichserweiterung von $\mathbb{N}$ nach $\mathbb{Z}$ nicht lösbar.
A5.3	ordnen und vergleichen rationale Zahlen,		
A5.4	nutzen sinntragende Vorstellungen von Operationen mit ganzen Zahlen, indem sie ihre Bedeutung in geeigneten Darstellungen und in Sachsituationen erklären,	erklären die Regeln zum Umgang mit Vorzeichen und Rechenzeichen unter Rückgriff auf diese Vorstellungen,	ⓑ Guthaben-Schulden-Kontext, Laufen auf der Zahlengeraden, Spielkontexte mit Plus- und Minuspunkten
A5.6	führen in Alltagssituationen Grundrechenarten für rationale Zahlen aus.	führen Grundrechenarten auch ohne Alltagsbezug für rationale Zahlen aus.	
A6	Arithmetik: Vertiefte Bruchrechnung		Leitidee: Zahl u. Operation
A6.1	beschreiben Verhältnisse durch Brüche,		
A6.2	nutzen sinntragende Vorstellung zur Multiplikation und Division mit Brüchen und erklären ihre Bedeutung in geeigneten Darstellungen und Sachsituationen,		Ⓒ Multiplikation: Anteile von Anteilen; Division: Die Vorstellung „passen in“ hilft zu verstehen, wieso der Quotient zweier Brüche größer als Dividend und Divisor oder zu einer natürlichen Zahl werden kann.

A6.3	• multiplizieren Brüche mit Brüchen und dividieren Brüche durch natürliche Zahlen.	• dividieren Brüche durch Brüche.	☐ Anteile von Anteilen mit dem Rechteckmodell
A7	Arithmetik: Prozentrechnung		Leitidee: Zahl u. Operation, Strukturen u. funktionaler Zshg.
A7.1	• ordnen die Begriffe Prozentwert, Prozentsatz und Grundwert in Sachsituationen den Größen und in Darstellungen (am Prozentstreifen) zu,		☐ Der Prozentstreifen ist ein hilfreiches Darstellungsmittel, um Prozentrechnung als proportionale Zuordnung zu begreifen.
A7.2	• berechnen Prozentwert, Prozentsatz und Grundwert in Alltagbeispielen, • führen Überschlagsrechnungen zur Berechnung von Prozentwert, Prozentsatz und Grundwert durch,		☐ Berechnungen in einfachen Fällen ohne Taschenrechner
A7.3	• berechnen Prozentwert, Prozentsatz und Grundwert in Alltagsbeispielen mit digitalen Hilfsmitteln (Taschenrechner und Tabellenkalkulation),		ⓑ Aufgaben mit vermehrtem/vermindertem Grundwert
A7.4	• verwenden die Begriffe Kapital, Zinsen und Zinssatz sachgerecht und wenden im Sachkontext der Zinsrechnung ihre Kenntnisse der Prozentrechnung an.		ⓑ Zins und Abzahlung von Darlehen (BNE) Ⓜ digitales Haushaltsbuch in einer Tabellenkalkulation / als App
A8	Algebra: Terme und Gleichungen		Leitidee: Zahl u. Operation, Strukturen u. funktionaler Zshg.
A8.1	• beschreiben einfache innermathematische und alltagbezogene Zusammenhänge mit Hilfe von Variablen und Termen (Verwendung der Variablen als Veränderliche),		☐ Variable als Platzhalter schon im Bildungsplan 0–10 thematisiert ☐ Siehe F3.2
A8.2	• erklären die Bedeutung der Konstanten und der Variablen in Termen in unterschiedlichen Sachkontexten,		
A8.3	• setzen Werte in Terme ein und berechnen diese,		☐ Variable: Einsetzungsaspekt Ⓜ Tabellenkalkulation, Taschenrechner
A8.4	• fassen einfache Terme zusammen, multiplizieren sie aus,	• fassen Terme zusammen, multiplizieren sie aus, faktorisieren sie und nutzen dabei auch binomische Formeln,	☐ Variable: Kalkülaspekt; Vorrangregeln, Assoziativ-, Kommutativ-, Distributivgesetz

			© im E-Niveau: Multiplikation von Summen, Faktorisieren; Binomische Formeln; Grafische Darstellung
A8.5	• lösen lineare Gleichungen durch systematisches Probieren,		
A8.6	• erläutern an Beispielen den Zusammenhang zwischen Rechenoperationen und Umkehrungen und nutzen diese zum Lösen von Gleichungen, • nutzen die Einsetzprobe als Rechenkontrolle.		

Geometrie – ebene und räumliche Strukturen nach Maß und Form erfassen

Nr.	Grundlegendes Niveau Die Lernenden ...	Erweitertes Niveau Die Lernenden ...	Kommentar
G6	Formen in Ebene und Raum II		Leitidee: Raum u. Form
G6.1	• ordnen Darstellungen rechtwinkliger, gleichschenkliger und gleichseitiger Dreiecke ihrer korrekten Bezeichnung zu, auch in Alltagssituationen,	• auch Darstellungen regelmäßiger Vielecke,	
G6.2	• charakterisieren rechtwinklige, gleichschenklige und gleichseitige Dreiecke,		
G6.3	• zeichnen Schrägbilder und Netze von Quadern und geraden Dreiecksprismen.	• auch von Prismen mit Vielecken als Grundfläche.	© Schrägbilder von Quadern bereits in G1.5
G7	Geometrische Konstruktionen, Symmetrieeigenschaften und Kongruenz		Leitidee: Raum u. Form
G7.1	• konstruieren Dreiecke aus gegebenen Winkel- und Seitenmaßen,		© nur mit Geodreieck oder mit Zirkel und Lineal ® auch mit dynamischer Geometriesoftware
G7.2		• konstruieren Mittelsenkrechten und Winkelhalbierende,	® auch mit dynamischer Geometriesoftware

G7.3		• untersuchen Fragen der Lösbarkeit und Lösungsvielfalt von Konstruktionsaufgaben und formulieren diesbezüglich Aussagen,	® SSW-Konstruktionen
G7.4		• erkennen, beschreiben und begründen die Kongruenz von Figuren,	© Kongruenzsätze: Beschreibung der Kongruenz durch Angabe der vorliegenden Verschiebung, Spiegelung und /oder Drehung
G7.5	• erkennen, beschreiben und begründen Symmetrieeigenschaften von Figuren.		© Achsensymmetrie, Punktsymmetrie, Drehsymmetrie (siehe G5.2)
G8	Umfänge und Flächeninhalte sowie Volumina und Oberflächeninhalte II		Leitidee: Größen u. Messen
G8.1	• berechnen Umfang und Flächeninhalt von Dreiecken, Parallelogrammen und Trapezen sowie von daraus zusammengesetzten Figuren,		
G8.2	• bestimmen Oberflächeninhalt und Volumen von geraden einfachen Prismen (z. B. Dreiecksprismen).	• auch von geraden Prismen mit Vierecken oder zusammengesetzten Figuren als Grundfläche.	
G9	Winkelsumme und Winkelsätze		Leitidee: Größen u. Messen
G9.1	• nutzen den Winkelsummensatz für Dreiecke zur Bestimmung von Winkelgrößen,	• leiten den Winkelsummensatz für Dreiecke her,	© Herleitung durch Abreißen und Aneinanderlegen der Winkel eines Dreiecks
G9.2	• nutzen Nebenwinkel zur Bestimmung von Winkelgrößen,		
G9.3		• nutzen Neben-, Scheitel- und Stufenwinkel sowie den Winkelsummensatz für Dreiecke zur Lösung von Problemen.	® „Winkeldetektiv“

Funktionale Zusammenhänge – Beziehungen und Veränderung beschreiben und erkunden

Nr.	Grundlegendes Niveau Die Lernenden ...	Erweitertes Niveau Die Lernenden ...	Kommentar
F3	Muster in Zahlenfolgen		Leitidee: Strukturen u. funktionaler Zshg.
F3.1	untersuchen Zahlenfolgen und Folgen in geometrischer Darstellung auf Veränderungen und Muster,		Ⓢ Nachlegen, Nachbauen oder Ausmalen geometrischer Muster nach Vorlage
F3.2	benennen Gesetzmäßigkeiten in Folgen geometrischer Figuren und Zahlenfolgen und setzen sie entsprechend fort.		Ⓢ Punktmuster
F4	Proportionale und antiproportionale Zuordnungen		Leitidee: Strukturen u. funktionaler Zshg.
F4.1	- stellen allgemeine, proportionale und antiproportionale Zusammenhänge in eigenen Worten, in Wertetabellen und als Graphen dar, - wechseln zwischen diesen Darstellungen (auch unter Nutzung digitaler Mathematikwerkzeuge),		Ⓢ Entscheidungsübungen (proportional, antiproportional oder weder noch)
F4.2	erkennen in Wertetabellen proportionaler und antiproportionaler Zuordnungen elementare Gesetzmäßigkeiten und ergänzen fehlende Werte,		Ⓢ Tabellenkalkulation Ⓢ Proportionalitätsfaktor, Produktgleichheit, Quotientengleichheit
F4.3	- unterscheiden proportionale und antiproportionale Zusammenhänge in Sachsituationen, - stellen damit Berechnungen in Alltagssituationen an.		Ⓢ Dreisatzschema
F5	Lineare Funktionen I		Leitidee: Strukturen u. funktionaler Zshg.
F5.1	- stellen lineare Zusammenhänge in eigenen Worten, in Wertetabellen, mithilfe eines Terms und als Graphen dar, - wechseln zwischen diesen Darstellungen,	benennen zudem Grenzen, Vor- und Nachteile der einzelnen Darstellungsarten,	Ⓢ Begrifflichkeiten zur qualitativen Beschreibung von Graphen (steigend, fallend, ...) Ⓢ Nutzung von Taschenrechner und Tabellenkalkulation zur Erstellung von Wertetabellen
F5.2	bestimmen Steigungen linearer Funktionen.		Ⓢ Steigungsdreieck

Stochastik – mit Daten und Zufall arbeiten

Nr.	Grundlegendes Niveau Die Lernenden ...	Erweitertes Niveau Die Lernenden ...	Kommentar
S3	Häufigkeiten		Leitideen: Zahl u. Operation, Daten u. Zufall
S3.1	- entnehmen Daten, lesen und interpretieren sie, - analysieren graphische und statistische Darstellungen kritisch,	erkennen und erklären Manipulationen,	Ⓐ ggf. Datenerhebungen mit Tabellenkalkulation oder Stochastik-Tools in der Lerngruppe / im Jg. unter Beachtung des Datenschutzes Ⓐ Mathematik aus der Zeitung und anderen Medien
S3.2	stellen Häufigkeitsverteilungen in Diagrammen dar, insbesondere auch in Kreisdiagrammen, unter Nutzung digitaler Werkzeuge,	begründen die gewählte Darstellungsform,	Ⓐ Weitere Kreisdiagramme werden auch in der Einheit „Prozentrechnung“ angefertigt.
S3.3	bestimmen absolute und relative Häufigkeiten,		
S3.4	ermitteln und interpretieren Kenngrößen (arithmetisches Mittel, Zentralwert, Spannweite) von Häufigkeitsverteilungen.		Ⓐ teilweise Wiederholung Ⓐ im E-Niveau auch Quartile ermitteln, Boxplots zur Darstellung der Kenngrößen nutzen
S4	Wahrscheinlichkeitsrechnung II		Leitidee: Daten u. Zufall
S4.1	bestimmen Wahrscheinlichkeiten bei Zufallsexperimenten mit Gleichverteilung mit Hilfe der Laplace-Regel,	bestimmen Wahrscheinlichkeiten auch bei mehrstufigen Zufallsexperimenten, die sich auf die Laplace-Regel zurückführen lassen,	Ⓑ Würfel, Glücksräder, Urnen Ⓑ z. B. doppelter Würfelwurf Ⓐ noch ohne Pfadregeln
S4.2	- führen zufällige Erscheinungen auf bekannte Zufallsversuche zurück, - nutzen Wahrscheinlichkeiten zur Beurteilung von Chancen und Risiken und zur Abschätzung von erwarteten Häufigkeiten,		Ⓐ Simulationen Ⓑ Spielsituationen Ⓐ ggf. Begriff Erwartungswert
S4.3		nutzen relative Häufigkeiten von langen Versuchsreihen und das Gesetz der großen Zahlen zur Abschätzung von Wahrscheinlichkeiten.	Ⓑ frequentistischer Wahrscheinlichkeitsbegriff, z. B. bei Reißzwecken-Versuchen

3.2.3 Anforderungen am Ende der Jahrgangsstufe 10

Arithmetik/Algebra – mit Zahlen und Symbolen umgehen

Nr.	Grundlegendes Niveau Die Lernenden ...	Erweitertes Niveau Die Lernenden ...	Kommentar
A9	Arithmetik: Potenzen und Wurzeln		Leitidee: Zahl u. Operation
A9.1	• berechnen und überschlagen Quadratwurzeln einfacher Zahlen im Kopf,		
A9.2		• wenden das Radizieren als Umkehren des Potenzierens an,	
A9.3	• lesen Zahlen in Zehnerpotenzschreibweise mit ganzzahligem Exponenten,		
A9.4	• stellen Zahlen der Situation angemessen dar, unter anderem in Zehnerpotenzschreibweise,		
A9.5		• implementieren ein algorithmisches Verfahren zur Bestimmung von Quadratwurzeln (z. B. Heron-Verfahren, Intervallschachtelung) mit digitalen Mathematikwerkzeugen,	
A9.6		• erkennen die mathematische Notwendigkeit einer Zahlbereichserweiterung von $\mathbb{Q}$ nach $\mathbb{R}$ an einem Beispiel.	Ⓢ Um die Gleichung $x^2 = 2$ lösen zu können, ist eine Zahlbereichserweiterung von $\mathbb{Q}$ nach $\mathbb{R}$ notwendig. Ⓢ Vervollständigung der Zahlengeraden gegenüber den rationalen Zahlen

A10	Algebra: Lineare Gleichungen		Leitidee: Strukturen u. funktionaler Zshg.
A10.1	• lösen lineare Gleichungen numerisch (systematisches Probieren), algebraisch (Umformen) und graphisch (mit Hilfe von Geraden) und nutzen die Probe als Rechenkontrolle, • im G-Niveau werden nur einfache Gleichungen behandelt: Einfache Termumformungen und einfaches Zahlenmaterial,		Ⓜ MMS, Tabellenkalkulation, Taschenrechner
A10.2	• verwenden ihre Kenntnisse über lineare Gleichungen zur Lösung von Aufgaben in Alltagssituationen,		
A10.3	• wählen je nach Situation ein geeignetes Lösungsverfahren (systematisches Probieren, Umformen, mit Hilfe von Geraden) aus.		
A11	Algebra: Lineare Gleichungssysteme		Leitidee: Strukturen u. funktionaler Zshg.
A11.1	• lösen einfache lineare Gleichungssysteme numerisch (systematisches Probieren), algebraisch (Umformen) und graphisch (mit Hilfe von Geraden) und nutzen die Probe als Rechenkontrolle, • kennen verschiedene Verfahren zum Lösen linearer Gleichungssysteme,		Ⓒ Einsetzungsverfahren, Gleichsetzungsverfahren, Additionsverfahren Ⓜ Taschenrechner, Geogebra, Tabellenkalkulation
A11.2	• beurteilen verschiedene Lösungsverfahren linearer Gleichungssysteme im Hinblick auf die jeweilige Fragestellung oder das Problem,		
A11.3	• untersuchen Fragen der Lösbarkeit linearer Gleichungssysteme und formulieren diesbezüglich Aussagen.		Ⓒ geometrisch: möglicher Schnittpunkt von zwei Geraden

A12	Algebra: Quadratische Gleichungen		Leitidee: Strukturen u. funktionaler Zshg.
A12.1		• lösen quadratische Gleichungen numerisch (systematisches Probieren), algebraisch (Umformen) und graphisch (mit Hilfe von Parabeln), auch unter Einsatz digitaler Mathematikwerkzeuge, und nutzen die Probe als Rechenkontrolle,	Ⓓ faktorisierte Form, pq-Formel, quadratische Ergänzung und evtl. Satz von Vieta nutzen
A12.2		• untersuchen Fragen der Lösbarkeit und Lösungsvielfalt von quadratischen Gleichungen und formulieren diesbezüglich Aussagen,	Ⓓ algebraisch: Diskriminante gibt die Anzahl der Lösungen an. Ⓓ geometrisch: z. B. Bedeutung des Parameters a für die Öffnung der Parabel (nach oben/ unten) und der Einfluss von a auf mögliche Schnittpunkte der Parabel mit der x-Achse, siehe auch F7.3
A12.3		• verwenden ihre Kenntnisse über quadratische Gleichungen zum Lösen innermathematischer Probleme und von Alltagssituationen.	Ⓔ Parabeln auf Schnittpunkte untersuchen (vgl. F7.4)
A13	Algebra: Exponentielle Gleichungen		Leitidee: Strukturen u. funktionaler Zshg.
A13.1	• nutzen die Prozentrechnung bei Wachstumsprozessen,		Ⓔ Zinsrechnung, Bevölkerungswachstum (BNE), Wachstums- und Zerfallsprozesse in den Naturwissenschaften
A13.2		• lösen exponentielle Gleichungen der Form $y = a \cdot b^x$ näherungsweise durch Probieren.	Ⓓ ggf. auch mit Logarithmus

Geometrie – ebene und räumliche Strukturen nach Maß und Form erfassen

Nr.	Grundlegendes Niveau Die Lernenden ...	Erweitertes Niveau Die Lernenden ...	Kommentar
G10	Formen in Ebene und Raum III		Leitidee: Raum u. Form
G10.1	• charakterisieren Pyramiden, gerade Zylinder, Kegel und Kugeln,		
G10.2	• skizzieren Schrägbilder und entwerfen Netze von Pyramiden.	• auch von geraden Zylindern oder Kegeln.	© Nur Pyramiden, deren Spitze über der Grundfläche liegt
G11	Ähnlichkeit		Leitidee: Raum u. Form
G11.1	• führen zentrische Streckungen durch,		© Maßstabsgetreues Vergrößern und Verkleinern von einfachen Figuren (siehe F1.3)
G11.2		• erkunden und begründen Eigenschaften von Figuren mit Hilfe von Ähnlichkeitsbeziehungen.	© Anwendungsmöglichkeit: Berechnung von Streckenlängen in Pyramiden- oder Kegelstümpfen ® auch mit dynamischer Geometriesoftware
G12	Umfänge und Flächeninhalte sowie Volumina und Oberflächeninhalte III		Leitidee: Größen u. Messen
G12.1	• schätzen und bestimmen Umfang und Flächeninhalt von Kreisen,		
G12.2	• schätzen und bestimmen Oberflächeninhalt und Volumen von Pyramiden und Zylindern,	• auch von Kegeln, Kugeln und zusammengesetzten Körpern,	
G12.3	• nehmen in ihrer Umwelt gezielt Messungen vor, auch mit Hilfe digitaler Medien oder Werkzeuge (als Informationsquelle oder Messinstrument), entnehmen Maßangaben aus Quellenmaterial, führen damit Berechnungen durch und bewerten die Ergebnisse sowie den gewählten Weg in Bezug auf die Sachsituation.		© Hier könnte der Modellierungskreislauf einmal vollständig durchlaufen werden.

G13	Satz des Pythagoras und Satz des Thales		Leitidee: Größen u. Messen
G13.1	wenden den Satz des Pythagoras bei Berechnungen von Streckenlängen an,	- wenden den Satz des Pythagoras auch bei Berechnungen von Streckenlängen im Raum an, - begründen Eigenschaften von geometrischen Objekten wie die Rechtwinkligkeit eines Dreiecks,	
G13.2	begründen den Satz des Pythagoras,		© Zerlegungsbeweis(e) des Satzes des Pythagoras nachvollziehen oder durchführen
G13.3		begründen die Rechtwinkligkeit von Dreiecken mit Hilfe des Satzes des Thales.	
G14	Trigonometrische Beziehungen		Leitidee: Größen u. Messen
G14.1		wenden die Definitionen von Sinus, Kosinus und Tangens beim Berechnen von Streckenlängen und Winkelgrößen im rechtwinkligen Dreieck an.	

Funktionale Zusammenhänge – Beziehungen und Veränderung beschreiben und erkunden

Nr.	Grundlegendes Niveau Die Lernenden ...	Erweitertes Niveau Die Lernenden ...	Kommentar
F6	Lineare Funktionen II		Leitidee: Strukturen u. funktionaler Zshg.
F6.1	erkennen und verwenden lineare funktionale Zusammenhänge und stellen diese in Wertetabellen, mit Graphen, Funktionstermen und mit eigenen Worten dar und wechseln zwischen diesen Darstellungsformen,		☞ auch mit Funktionenplotttern ☞ Schreibweise $f(x) = mx + b$
F6.2	bestimmen kennzeichnende Merkmale linearer Funktionen in Funktionsterm, Graph und der Wertetabelle und stellen Beziehungen zwischen diesen Darstellungen her,	- wenden lineare Funktionen bei der Beschreibung und Bearbeitung von Problemen auch mit Hilfe digitaler Mathematikwerkzeuge an, - beschreiben auch mit Hilfe digitaler Mathematikwerkzeuge Veränderungen von Größen mittels Funktionen,	☞ Bedeutung der Achsenschnittpunkte ☞ Bedeutung der Parameter m und b ☞ Wiederholung Steigungsdreieck
F6.3	interpretieren Schnittpunkte zweier Geraden im Sachzusammenhang,	berechnen die Koordinaten der Schnittpunkte zweier Geraden,	
F6.4	interpretieren die Steigung linearer Funktionen im Sachzusammenhang,		☞ Bedeutung paralleler Geraden
F6.5	ordnen vorgegebenen linearen Funktionen Sachsituationen zu.		
F7	Quadratische Funktionen		Leitidee: Strukturen u. funktionaler Zshg.
F7.1	- erstellen Wertetabellen und Graphen zu Funktionen der Form $f(x) = ax^2$, - wechseln flexibel zwischen den Darstellungsarten Wertetabelle, Graph und Funktionsgleichung,	- erstellen Wertetabellen und Graphen auch zu Funktionen der Form $f(x) = ax^2 + bx + c$, - benennen Vor- und Nachteile der einzelnen Darstellungsarten,	☞ auch mit Funktionenplotttern
F7.2		ermitteln quadratische Funktionen zu Anwendungssituationen,	☞ Brems- und Anhaltewege

F7.3		• deuten geometrisch Parameter von quadratischen Funktionen (Scheitelpunktform bzw. Parameter a und c der Normalform),	☐ Verschiebungen in x- und y-Richtung ☐ Stauchung, Streckung
F7.4		• berechnen Schnittpunkte von Graphen zweier quadratischer Funktionen und Schnittpunkte von Graphen quadratischer Funktionen mit Graphen linearer Funktionen und deuten sie im Sachzusammenhang,	
F7.5		• nutzen Scheitelpunktform und Normalform der quadratischen Funktion und wechseln zwischen diesen Darstellungen,	☐ Umformen (Ausmultiplizieren, faktorisieren, quadratische Ergänzung nutzen) ☐ Vorteile der verschiedenen Darstellungen benennen
F7.6		• berechnen besondere Punkte von Parabeln: y-Achsen-Abschnitt, Nullstellen, Scheitelpunkt, • nutzen besondere Punkte und Symmetrie für Modellierungsprozesse.	
F8	Exponentialfunktionen		Leitidee: Strukturen u. funktionaler Zshg.
F8.1		• ermitteln Exponentialfunktionen der Form $f(x) = a \cdot b^x$ zu Anwendungssituationen,	☐ Zinseszins, Schachbrettaufgabe, Populationen, radioaktiver Zerfall ☐ interpretieren Klimadaten, Entwicklung des Straßenverkehrs, demografische Entwicklung o.ä. (BNE)
F8.2		• deuten Parameter von Exponentialfunktionen,	☐ Anfangswert und Wachstumsfaktor
F8.3		• beschreiben exponentielles Wachstum rekursiv,	☐ auch mit Tabellenkalkulation, z. B. Tabellen mit Zinseszins

F9	Sinusfunktion		Leitidee: Strukturen u. funktionaler Zshg.
F9.1		• verwenden die Sinusfunktion in der Form $f(x) = a \cdot \sin(b \cdot x)$ zur Beschreibung periodischer Vorgänge mit Hilfe digitaler Mathematikwerkzeuge.	☐ Amplitude, Frequenz ☐ Einsatz von Funktionenplottern zum Auffinden der Eigenschaften

Stochastik – mit Daten und Zufall arbeiten

Nr.	Grundlegendes Niveau Die Lernenden ...	Erweitertes Niveau Die Lernenden ...	Kommentar
S5	Statistik II		Leitidee: Daten u. Zufall
S5.1	• nutzen Baumdiagramme zur Strukturierung stochastischer Prozesse bzw. zweistufiger Zufallsversuche.	• nutzen Baumdiagramme zur Strukturierung stochastischer Prozesse auch mehrstufiger Zufallsversuche.	☐ im E-Niveau empfiehlt sich zur Veranschaulichung auch die Vierfeldertafel
S6	Kombinatorik		Leitidee: Zahl u. Operation
S6.1	• nutzen Zählstrategien, • bestimmen die Anzahl aller Möglichkeiten über systematisches Zählen.		☐ Produktregel der Kombinatorik ☐ auch Zählen über Baumdiagramme ☐ auch vertiefte Überlegungen, z. B. beim „Händeschütteln-Problem“
S7	Wahrscheinlichkeitsrechnung III		Leitidee: Daten u. Zufall
S7.1	• bestimmen Wahrscheinlichkeiten bei zweistufigen Zufallsexperimenten mit Hilfe der Pfadregeln (Produkt- und Summenregel).	• bestimmen Wahrscheinlichkeiten auch bei mehrstufigen Zufallsexperimenten mit Hilfe der Pfadregeln (Produkt- und Summenregel).	☐ Ziehen mit und ohne Zurücklegen, Gegenereignis und Gegenwahrscheinlichkeit

4. Leistungsbeurteilung

Die Dokumentation und Beurteilung der individuellen Entwicklung des Lern- und Leistungsstandes der Schüler:innen als diagnostischer Prozess berücksichtigt nicht nur die Produkte, sondern auch die Prozesse schulischen Lernens und Arbeitens. Die Leistungsbewertung dient der Rückmeldung für Lernende, Erziehungsberechtigte und Lehrkräfte. Sie ist eine Grundlage verbindlicher Beratung sowie der Förderung der Schüler:innen.

Prinzipiell zu unterscheiden sind Lern- und Leistungssituationen: In Lernsituationen wird die Intensität der konstruktiven und individuellen Auseinandersetzung mit fachlichen Inhalten beurteilt. Fachliche Fehler werden hier nicht als Defizite, sondern als Quelle für die fachliche Weiterentwicklung angesehen. In Leistungssituationen hingegen gehen Quantität und Qualität der individuellen Leistung direkt in die Leistungsbewertung ein.

Grundsätze der Beurteilung und Bewertung von Leistungen

- Die Leistungsbewertung findet grundsätzlich in zwei Beurteilungsbereichen statt:
 - (1) Schriftliche Arbeiten unter Aufsicht und ihnen gleichgestellte Arbeiten
 - (2) Laufende Unterrichtsarbeit

Sie darf sich nicht überwiegend auf die Ergebnisse des ersten Beurteilungsbereichs stützen (s. u.).

- Die Leistungsbewertung bezieht sich auf die im Unterricht vermittelten Kompetenzen, wie sie in den Anforderungen im Kapitel 3 „Standards“ beschrieben sind. Sie findet unter Berücksichtigung der drei Anforderungsbereiche statt.
- Grundlage der Leistungsbewertung bilden die im Unterricht und für den Unterricht erbrachten Leistungen der Schüler:innen.
- Die Leistungsbewertung erfolgt in Noten und kann bis einschließlich Jahrgangsstufe 8 in Form von Lernentwicklungsberichten, z. B. in Textform, erfolgen.
- Die Kriterien für die Leistungsbewertung und die Gewichtung zwischen den Beurteilungsbereichen werden in der Fachkonferenz festgelegt.
- Die Leistungsbewertung und ihre Kriterien müssen für Schüler:innen sowie Erziehungsberechtigte zu Beginn des Beurteilungszeitraums bekannt und transparent sein.
- Leistungen sind grundsätzlich eigenständig zu erbringen. Die eigene, individuelle Leistung muss – auch bei Gruppenarbeiten – erkennbar und bewertbar sein.
- Die Nutzung von Quellen und Hilfsmitteln, einschließlich digitaler Werkzeuge und auf künstlicher Intelligenz basierender Anwendungen, erfolgt im Rahmen der in der Fachkonferenz festgelegten Vorgaben. Auch hier muss die eigene, individuelle Leistung erkennbar bleiben.
- Die Verwendung von KI-Unterstützung als Hilfsmittel ist von den Schüler:innen zwingend zu dokumentieren und muss korrekt ausgewiesen werden.

(1) Schriftliche Arbeiten unter Aufsicht

Schriftliche Arbeiten unter Aufsicht dienen der Überprüfung der Lernergebnisse eines Unterrichtsabschnittes. Weiter können sie zur Unterstützung kumulativen Lernens auch der Vergewisserung über die Nachhaltigkeit der Lernergebnisse des zurückliegenden Unterrichts dienen. Sie geben Aufschluss über das Erreichen der Ziele des Unterrichts. Im Verlauf der Sekundarstufe I sollen sich die schriftlichen Arbeiten unter Aufsicht inhaltlich und formal zunehmend an den Anforderungen für die zu erreichenden Abschlüsse orientieren. Dies betrifft in formaler Hinsicht:

- die Formulierung der Aufgabenstellungen unter Verwendung der Operatoren
- die Verteilung der Bewertungseinheiten auf Aufgaben
- die Berücksichtigung der Anforderungsbereiche
- die Verwendung von Hilfsmitteln

Schriftliche Leistungsüberprüfungen unter Aufsicht sind in der Schule durchzuführen. In schriftlichen Arbeiten unter Aufsicht sind ausschließlich die zugelassenen Hilfsmittel zu verwenden. Digitale Werkzeuge und auf künstlicher Intelligenz basierende Anwendungen sind ausgeschlossen, sofern diese nicht ausdrücklich als Hilfsmittel zugelassen sind. Die Nutzung nicht zugelassener Hilfsmittel wird als Täuschungsversuch gewertet. Ein Täuschungsversuch führt zur Bewertung der Leistung mit der Note ungenügend.

(2) Laufende Unterrichtsarbeit

Dieser Beurteilungsbereich umfasst alle von den Lernenden außerhalb der schriftlichen Arbeiten unter Aufsicht und den ihnen gleichgestellten Arbeiten erbrachten Unterrichtsleistungen wie

- mündliche und schriftliche Mitarbeit,
- kurze schriftliche Überprüfungen und Übungen,
- Beiträge zum Gelingen von Partner- und Gruppenarbeiten sowie von Unterrichtsgesprächen,
- Koordinations- und Leitungsaufgaben,
- Hausaufgaben,
- längerfristig gestellte häusliche Arbeiten (z. B. Referate und Langzeitaufgaben),
- Mappen, Hefte, Protokolle, Portfolio,
- fachbezogene Präsentationen, Produkte und dokumentierte Arbeitsprozesse,
- Beiträge zu fachspezifischen Projekten.

Ebenso sollen in die Beurteilung auch jene Leistungen einbezogen werden, die die Schüler:innen eigeninitiativ erbringen.

Bei der Bewertung sind neben der fachlichen Qualität insbesondere die Eigenständigkeit der Leistung sowie die Fähigkeit zu berücksichtigen, Ergebnisse nachvollziehbar darzustellen und zu begründen.

Anhang

Anhang: Liste der Operatoren

Die standardisierten Arbeitsaufträge (Operatoren) werden in der folgenden Tabelle aufgeführt und erläutert. Diese Operatoren werden im Unterricht eingeführt. Sie signalisieren den Lernenden, welche Tätigkeiten sie bei der Erledigung von Arbeitsaufträgen ausführen sollen und welche beim Lösen von Klassenarbeiten und Prüfungsaufgaben von ihnen erwartet werden.

Operatoren können durch Zusätze (z. B. „rechnerisch“ oder „grafisch“) konkretisiert werden. Zugelassene Hilfsmittel dürfen zur Bearbeitung verwendet werden, sofern dem kein entsprechender Zusatz entgegensteht.

Die Verwendung eines Operators, der im Folgenden nicht genannt wird, ist möglich, wenn aufgrund der standardsprachlichen Bedeutung dieses Operators in Verbindung mit der Aufgabenstellung davon auszugehen ist, dass die jeweilige Aufgabe im Sinne der Aufgabenstellung bearbeitet werden kann.

Operatoren	Erläuterungen	Beispiele
angeben, nennen	Für die Angabe bzw. Nennung ist keine Begründung notwendig.	Gib die Länge in cm an. Nenne ein Beispiel zu ...
entscheiden	Für die Entscheidung ist keine Begründung notwendig.	Entscheide, bei welchem der Diagramme es sich nicht um ein Säulendiagramm handelt.
beurteilen	Das Urteil wird unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formuliert und begründet.	Beurteile, mit welcher der beiden vorgeschlagenen Funktionen der Sachverhalt besser modelliert wird.
erstellen	Die Erstellung erfolgt zu einem Sachverhalt, zu meist in fachlich üblicher oder vorgegebener Form (z. B. Wertetabelle, Grafik, Diagramm).	Erstelle eine Wertetabelle für die Funktion.

Operatoren	Erläuterungen	Beispiele
beschreiben	Bei einer Beschreibung kommt einer sprachlich angemessenen Formulierung und ggf. einer korrekten Verwendung der Fachsprache besondere Bedeutung hinzu.	Beschreibe ein Verfahren zur Bestimmung des gesuchten Punktes P.
erläutern	Die Erläuterung liefert Informationen, mithilfe derer sich z. B. das Zustandekommen einer grafischen Darstellung oder ein mathematisches Vorgehen nachvollziehen lassen.	Erläutere die Bedeutung des Parameters a für die Gestalt der Parabel.
veranschaulichen	Die Veranschaulichung von mathematischen Sachverhalten oder berechneten Werten erfolgt z. B. durch Schraffierungen, Markierungen, Graphen oder Baumdiagramme.	Veranschauliche die möglichen Ergebnisse und zugehörigen Wahrscheinlichkeiten des Zufallsversuchs.
interpretieren, deuten	Die Deutung bzw. Interpretation stellt einen Zusammenhang her, beispielsweise zwischen einer grafischen Darstellung, einem Term oder dem Ergebnis einer Rechnung und einem vorgegebenen Sachzusammenhang.	Interpretiere dein Ergebnis im Sachzusammenhang. Deute den Term im Sachzusammenhang.
begründen, nachweisen, zeigen	Aussagen oder Sachverhalte sind durch logisches Schließen zu bestätigen. Die Art des Vorgehens kann – sofern nicht durch einen Zusatz anders angegeben – frei gewählt werden (z. B. Anwenden rechnerischer oder grafischer Verfahren). Das Vorgehen ist darzustellen.	Begründe, dass die quadratische Funktion f keine Nullstelle besitzt. Weise nach, dass es 6 verschiedene Ergebnisse des Zufallsversuchs gibt. Zeige, dass das betrachtete Viereck ein Drachenviereck ist.
prüfen	Aussagen oder Sachverhalte sind durch logisches Schließen zu bestätigen oder zu widerlegen. Die Art des Vorgehens kann – sofern nicht durch einen Zusatz anders angegeben – frei gewählt werden (z. B. Anwenden rechnerischer oder grafischer Verfahren). Das Vorgehen ist darzustellen.	Prüfe, ob der Punkt P auf dem Graphen von f liegt.

Operatoren	Erläuterungen	Beispiele
berechnen	Die Berechnung ist ausgehend von einem Ansatz darzustellen. Die Verwendung grafischer Verfahren ist ausgeschlossen.	Berechne die Koordinaten des Schnittpunkts der Graphen von f und g .
bestimmen, ermitteln	Die Art des Vorgehens kann – sofern nicht durch einen Zusatz anders angegeben – frei gewählt werden (z. B. Anwenden rechnerischer oder grafischer Verfahren). Das Vorgehen ist darzustellen.	Bestimme die Steigung des Graphen von f . (Die Bestimmung kann rechnerisch, grafisch oder aus Informationen zum Modell erfolgen, auch mit dem Taschenrechner, falls keine weiteren Einschränkungen bestehen.)
untersuchen	Die Art des Vorgehens kann – sofern nicht durch einen Zusatz anders angegeben – frei gewählt werden (z. B. Anwenden rechnerischer oder grafischer Verfahren). Das Vorgehen ist darzustellen.	Untersuche, wie viele rote Kugeln die Urne mindestens enthält. Untersuche, ob eine Symmetrie vorliegt.
herleiten	Aus bekannten Sachverhalten oder Aussagen muss nach gültigen Schlussregeln mit Berechnungen oder logischen Begründungen die Entstehung eines neuen Sachverhalts dargelegt werden. In einer mehrstufigen Argumentationskette können Zwischenschritte mit dem Rechner durchgeführt werden, sofern dies nicht durch einen Zusatz ausgeschlossen wird.	Leite die pq-Formel her.
vergleichen	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede werden nach vorgegebenen oder selbst gewählten Gesichtspunkten ermittelt und dargestellt. Die Art des Vorgehens kann – sofern nicht durch einen Zusatz anders angegeben – frei gewählt werden (z. B. Anwenden rechnerischer oder grafischer Verfahren).	Vergleiche die Flächeninhalte der vorgegebenen Rechtecke.

Operatoren	Erläuterungen	Beispiele
graphisch darstellen, zeichnen	Die graphische Darstellung bzw. Zeichnung ist möglichst genau anzufertigen.	Stelle die Punkte und Geraden im Koordinatensystem mit den gegebenen Achsen dar. Zeichne das Rechteck mit den angegebenen Maßen.
skizzieren	Die Skizze ist so anzufertigen, dass sie das im betrachteten Zusammenhang Wesentliche beschreibt.	Skizziere das Netz eines Quaders.