



Mathematik - Kerncurriculum für die Hauptschule - Schuljahrgänge 5 - 10

Hinweise zum langfristigen Umgang mit pandemiebedingten Lernrückständen

Die besonderen Umstände in den Schuljahren 2019/20 und 2020/21 erfordern eine langfristige Strategie zur Sicherstellung zentraler Grundvorstellungen und Basiskompetenzen. Um die damit verbundene Fokussierung auf besonders relevante Kompetenzen und Inhalte zu ermöglichen, sind im oben genannten Curriculum einige Kompetenzen als optional gekennzeichnet. Für die gelb markierten Kompetenzen wird empfohlen, auf deren Thematisierung im Unterricht zugunsten der angestrebten Fokussierung zu verzichten. Falls darüber hinaus zeitliche Freiräume für die Sicherstellung zentraler Grundvorstellungen und Basiskompetenzen benötigt werden, kann auch auf die Thematisierung der blau markierten Kompetenzen verzichtet werden. In einem schwarz-weiß-Ausdruck des Curriculums sind die farbigen Kennzeichnungen von grau unterlegten Kompetenzen (vgl. S. 18 im KC) ggf. nicht zu unterscheiden.

Die Dauer der Gültigkeit der Kennzeichnungen ergibt sich aus der folgenden Tabelle.

Gültigkeit der Kennzeichnungen	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23	2023/24	2024/25
Schuljahrgang 5/6	ja	ja	ja	nein*	nein*	nein
Schuljahrgang 7/8	ja	ja	ja	ja	ja	nein
Schuljahrgang 9/10	ja	ja	ja	ja	ja	nein*

*Zu gegebener Zeit wird geprüft, ob die Gültigkeit der Kennzeichnungen ausgeweitet wird.

Die Gültigkeit für bereits vergangene Schuljahre bedeutet, dass farbig gekennzeichnete Kompetenzen, die nicht erworben werden konnten, nur dann nachträglich erworben werden müssen, wenn sie zu einem späteren Zeitpunkt eine Lernvoraussetzung bilden.

Zusätzlich zu diesen Hinweisen finden Sie im Curriculum an ausgewählten Stellen **Detailhinweise**. Diese greifen die Hinweise des Niedersächsischen Kultusministeriums für das Schuljahr 2020/21 vom 7. August 2020 in der Broschüre "Umgang mit coronabedingten Lernrückständen" auf und konkretisieren sie.

Die Detailhinweise dienen im Wesentlichen dazu

- Zentrale Grundvorstellungen und Basiskompetenzen zu betonen,
- Synergieeffekte durch Verknüpfen von Inhalten aufzuzeigen,
- Möglichkeiten für exemplarisches Lernen darzulegen und
- Optionen für Priorisierungen und Straffungen vorzuschlagen, damit die Fachkonferenzen die Tiefe der Bearbeitung festlegen können.

Die farbigen Markierungen und die Detailhinweise finden sich in den Kapiteln 3.1 (Prozessbezogener Kompetenzbereich), 3.2 (Inhaltsbezogener Kompetenzbereich) und 3.3 (Lernbereiche).

Trotz der Priorisierung des Faches Mathematik im Primarbereich ist auch zu Beginn des Sekundarbereichs I gegebenenfalls damit zu rechnen, dass bestimmte Kompetenzen nicht erarbeitet wurden. Dies betrifft insbesondere die Kompetenzbereiche „Raum und Form“, „Messen“ und „Daten und Zufall“ (vgl. Seite 3 in der Broschüre [„Umgang mit coronabedingten Lernrückständen“](#)).

Aufgrund unterschiedlicher Rahmenbedingungen sollte überprüft werden, ob alle für den weiteren Kompetenzaufbau benötigten Kompetenzen in der Grundschule erworben wurden. Eine sorgfältige Dokumentation der Priorisierungen und Reduktionen insbesondere beim Wechsel der Fachlehrkraft ist daher von Bedeutung. Die Fachkonferenzen treffen entsprechende Absprachen.

**Kerncurriculum
für die Hauptschule
Schuljahrgänge 5 – 10**

Mathematik



Niedersachsen

Das vorliegende Kerncurriculum bildet die Grundlage für den Unterricht im Fach Mathematik an Hauptschulen in den Schuljahrgängen 5 - 10. An der Erarbeitung des Kerncurriculums waren die nachstehend genannten Lehrkräfte beteiligt:

Annemarie Engels, Glandorf

Thomas Glaser, Hildesheim

Elke Görlach, Hermannsburg

R.-Michael Kienast, Ankum

Werner Pläging, Northeim

Dagmar Tatarczyk-Naderhoff, Winsen/Aller

Tanja Wehrse, Hannover

Die Ergebnisse des gesetzlich vorgeschriebenen Anhörungsverfahrens sind berücksichtigt worden.

Herausgegeben vom Niedersächsischen Kultusministerium (2021)

Hans-Böckler-Allee 5, 30173 Hannover

Druck:

Unidruck

Weidendamm 19

30167 Hannover

Das Kerncurriculum kann als PDF-Datei vom Niedersächsischen Bildungsserver (NiBiS) unter <https://www.nibis.de> heruntergeladen werden.



Inhalt	Seite	
1	Bildungsbeitrag	5
2	Kompetenzorientierter Unterricht	6
2.1	Kompetenzbereiche	6
2.1.1	Prozessbezogene Kompetenzbereiche	7
2.1.2	Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche	9
2.2	Kompetenzentwicklung	10
2.2.1	Lernprozesse	10
2.2.2	Unterrichtsgestaltung	11
2.2.3	Üben	12
2.2.4	Sicherung von Basiskompetenzen	13
2.3	Innere Differenzierung	15
2.4	Medienbildung im Mathematikunterricht	16
3	Erwartete Kompetenzen	18
3.1	Prozessbezogener Kompetenzbereich	19
3.1.1	Mathematisch argumentieren	19
3.1.2	Probleme mathematisch lösen	20
3.1.3	Mathematisch modellieren	22
3.1.4	Mathematische Darstellungen verwenden	23
3.1.5	Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen	24
3.1.6	Kommunizieren	26
3.2	Inhaltsbezogener Kompetenzbereich	27
3.2.1	Zahlen und Operationen	27
3.2.2	Größen und Messen	29
3.2.3	Raum und Form	31
3.2.4	Funktionaler Zusammenhang	33
3.2.5	Daten und Zufall	35
3.3	Lernbereiche	37
3.3.1	Lernbereiche für den Doppelschuljahrgang 5 und 6	39
3.3.2	Lernbereiche für den Doppelschuljahrgang 7 und 8	45
3.3.3	Lernbereiche für den Doppelschuljahrgang 9 und 10	51
4	Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung	57
5	Aufgaben der Fachkonferenz	59
6	Anhang	60
A1	Operatoren	60
A2	Zusammenführung von Kompetenzen	61
	Beispiel für eine Lernsequenz	62

1 Bildungsbeitrag

Unsere Kultur entwickelt unterschiedliche Zugänge, die Welt zu verstehen. Ein Zugang wird durch die Denkweise der Mathematik eröffnet. Schülerinnen und Schüler können in der Auseinandersetzung mit mathematischen Fragestellungen eine zeitgemäße Allgemeinbildung erwerben.

Das Fach Mathematik thematisiert soziale, ökonomische, ökologische, politische, kulturelle und interkulturelle Phänomene und Probleme. Es leistet damit einen Beitrag zu den fachübergreifenden Bildungsbereichen Bildung für nachhaltige Entwicklung, Demokratiebildung, Medienbildung, Mobilität, Sprachbildung sowie Verbraucherbildung. Dies schließt auch die Berücksichtigung der Vielfalt sexueller Identitäten ein. Der Unterricht im Fach Mathematik trägt somit dazu bei, den in § 2 des Niedersächsischen Schulgesetzes formulierten Bildungsauftrag umzusetzen. Zudem bietet er Orientierung in einer durch Technik und Fortschritt geprägten Welt.

Mit dem Erwerb spezifischer Kompetenzen wird im Unterricht des Faches Mathematik u. a. der Bezug zu verschiedenen Berufsfeldern hergestellt. Die Schule ermöglicht es damit den Schülerinnen und Schülern, Vorstellungen über Berufe und über eigene Berufswünsche zu entwickeln, die über eine schulische Ausbildung, eine Ausbildung im dualen System oder über ein Studium zu erreichen sind. Der Fachunterricht leistet somit auch einen Beitrag zur Beruflichen Orientierung, ggf. zur Entscheidung für einen Beruf.

Mathematikunterricht fördert grundlegende intellektuelle Fähigkeiten, die über das Fach hinaus von Bedeutung sind wie z. B. Ordnen, Verallgemeinern, Abstrahieren, folgerichtiges Denken. Daneben fördert mathematisches Handeln durch Erkunden von Zusammenhängen, Entwickeln und Untersuchen von Strukturen, Argumentieren sowie Systematisieren die allgemeine Handlungskompetenz.

Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit werden durch gemeinschaftliches Arbeiten an mathematischen Fragestellungen und Problemen im Unterricht gefördert. Im Lernprozess übernehmen die Schülerinnen und Schüler Verantwortung für sich und andere, wodurch das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten sowie die persönliche Sozialkompetenz gefördert werden. Der Entwicklung selbstständigen Arbeitens und eigenverantwortlichen Lernens kommt im Unterricht eine besondere Bedeutung zu.

Eine zentrale Aufgabe des Unterrichts im Fach Mathematik ist es, dazu beizutragen, dass die Schülerinnen und Schüler die für den erfolgreichen Schulbesuch und die gesellschaftliche Teilhabe notwendigen sprachlichen Kompetenzen erwerben. Die kompetente Verwendung von Sprache ist deshalb auch im Fach Mathematik Teil des Unterrichts. Hier geht es darum, die Lernenden schrittweise und kontinuierlich von der Verwendung der Alltagssprache zur kompetenten Verwendung der Bildungssprache – einschließlich der Fachbegriffe aus dem Bereich Mathematik – zu führen. Die Schülerinnen und Schüler erhalten Gelegenheit, die Bildungssprache und die Fachsprache sorgfältig aufzuarbeiten, adressatengerecht zu verwenden und folglich das Sprachbewusstsein zu schärfen. Dabei werden die verwendeten sprachlichen Mittel und die sprachlichen Darstellungsformen zunehmend komplexer. Bei der Planung und Durchführung konkreter Unterrichtseinheiten und Unterrichtsstunden ist Sorge dafür zu tragen, dass die sprachlichen Kenntnisse nach Bedarf vermittelt und wiederholt werden.

2 Kompetenzorientierter Unterricht

Im Kerncurriculum des Faches Mathematik werden die Zielsetzungen des Bildungsbeitrags durch verbindlich erwartete Lernergebnisse konkretisiert, die als Kompetenzen formuliert sind. Dabei werden im Sinne eines Kerns die als grundlegend und unverzichtbar erachteten fachbezogenen Kenntnisse und Fertigkeiten vorgegeben.

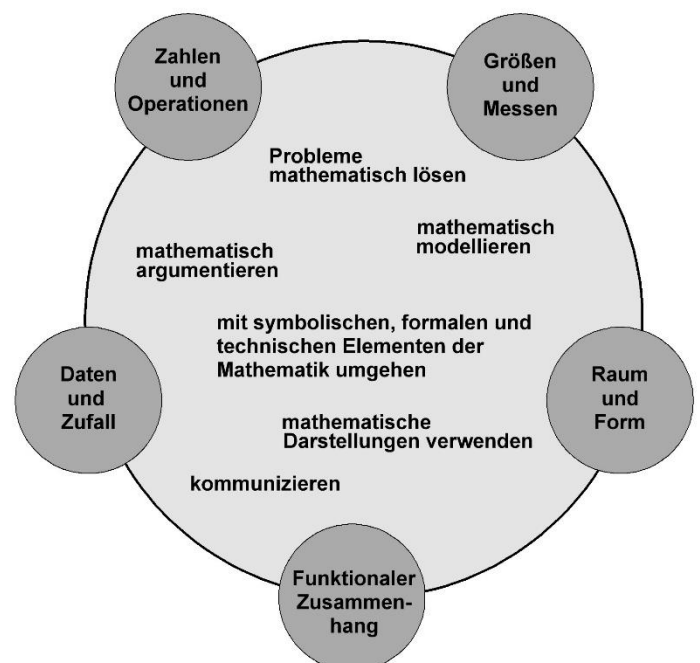
Kompetenzen weisen folgende Merkmale auf:

- Sie zielen ab auf die erfolgreiche und verantwortungsvolle Bewältigung von Aufgaben und Problemstellungen.
- Sie verknüpfen Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten zu eigenem Handeln. Die Bewältigung von Aufgaben setzt gesichertes Wissen und die Beherrschung fachbezogener Verfahren voraus sowie die Einstellung und Bereitschaft, diese gezielt einzusetzen.
- Sie stellen eine Zielperspektive für längere Abschnitte des Lernprozesses dar.
- Sie sind für die persönliche Bildung und für die weitere schulische und berufliche Ausbildung von Bedeutung und ermöglichen anschlussfähiges Lernen.

Die erwarteten Kompetenzen werden in Kompetenzbereichen zusammengefasst, die das Fach strukturieren. Aufgabe des Unterrichts im Fach Mathematik ist es, die Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler anzuregen, zu unterstützen, zu fördern und langfristig zu sichern. Dies gilt auch für die fachübergreifenden Zielsetzungen der Persönlichkeitsbildung.

2.1 Kompetenzbereiche

Die Bewältigung mathematischer Problemsituationen erfordert ein Zusammenspiel verschiedener mathematischer Prozesse, die auf mathematische Inhalte ausgerichtet sind. Von zentraler Bedeutung im Unterricht sind die prozessbezogenen Kompetenzen, die in der Auseinandersetzung mit konkreten mathematischen Inhalten erworben werden, wobei die inhaltsbezogene Konkretisierung auf vielfältige Weise möglich ist. Dieser Sachverhalt wird in Übereinstimmung mit den von der Kultusministerkonferenz verabschiedeten Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss durch die Grafik dargestellt.



2.1.1 Prozessbezogene Kompetenzbereiche

Mathematisch argumentieren

Das Argumentieren hebt sich vom einfachen Informationsaustausch bzw. dem intuitiven Entscheiden ab. Beim Argumentieren in außermathematischen Situationen geht es vor allem um das Rechtfertigen von Modellannahmen, um das Interpretieren von Ergebnissen, das Bewerten der Gültigkeit oder der Nützlichkeit eines Modells und um das Treffen von Entscheidungen mithilfe des Modells. Beim Argumentieren in innermathematischen Situationen spricht man allgemein vom Begründen und je nach Strenge auch vom Beweisen.

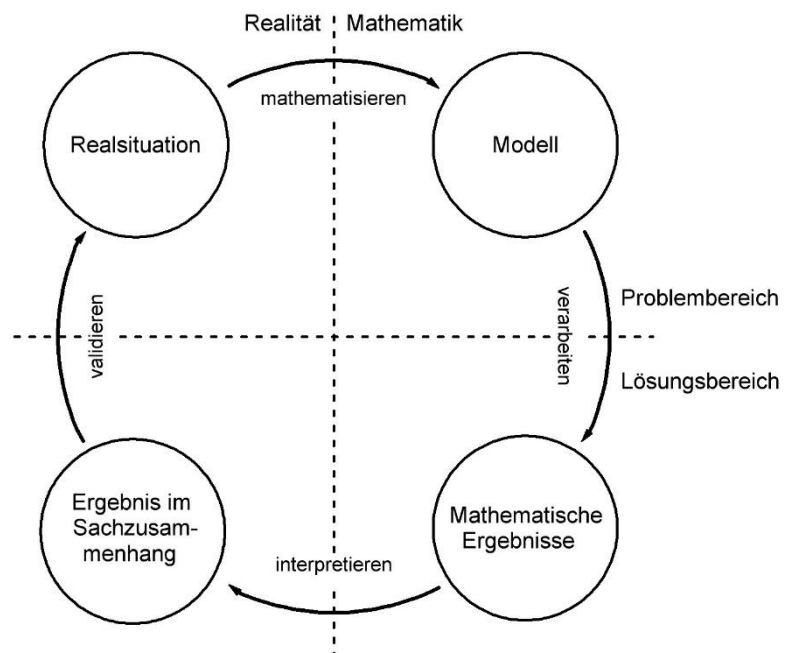
Das Argumentieren umfasst ein breites Spektrum von Aktivitäten: vom Erkunden von Situationen, Strukturieren von Informationen, Stellen von Fragen, Aufstellen von Vermutungen, Angeben von Beispielen und Plausibilitätsbetrachtungen bis hin zum schlüssigen (auch mehrschrittigen) Begründen. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Einsicht in die Notwendigkeit allgemeingültiger Begründungen von Vermutungen.

Probleme mathematisch lösen

Problemlösen setzt Aufgaben voraus, bei denen eine Lösungsstruktur nicht offensichtlich ist und die dementsprechend strategisches Vorgehen erfordern. Sie schulen in besonderem Maße das systematische und logische Denken sowie das kritische Urteilen. Die Schülerinnen und Schüler werden zunehmend befähigt, innermathematische Probleme selbstständig zu bearbeiten. Sie bauen so Vertrauen in ihre Denkfähigkeit auf. Im Mathematikunterricht werden schrittweise die Bereitschaft und die Fähigkeit entwickelt, Probleme anzunehmen, sie selbstverantwortlich zu bearbeiten und dabei selbstreguliert Strategien anzuwenden. Die Schülerinnen und Schüler müssen dazu über solides Grundwissen verfügen und dieses flexibel anwenden. Bei der Bearbeitung von Problemen erfahren sie, dass Anstrengungsbereitschaft und Durchhaltevermögen zum Erfolg führen.

Mathematisch modellieren

Das Modellieren ist Bindeglied zwischen Realität und Mathematik. Im Mathematikunterricht ist der Lebensweltbezug des Faches deutlich herauszustellen und die Relevanz mathematischer Modelle für die Beschreibung der Umwelt und die Konstruktion technischer Produkte aufzuzeigen. Realsituationen können durch Modellierung einer mathematischen Bearbeitung zugänglich gemacht werden. Das Modellieren umfasst das Mathematisieren der Realsituation (Idealisieren und Vereinfachen der Realsituation, Schätzen und Festlegen von Annahmen, Übersetzen in mathematische Begriffe und Strukturen), das Arbeiten in dem gewählten Modell,



das Interpretieren der mathematischen Ergebnisse und das Validieren der Ergebnisse im Sachzusammenhang. Der Reflexion der Beurteilung sowie gegebenenfalls der Variation des verwendeten mathematischen Modells kommen im Hinblick auf die Realsituation dabei eine besondere Bedeutung zu.

Die Schülerinnen und Schüler entdecken, dass im Modellierungsprozess gewonnene Ergebnisse als Grundlage für mögliche Entscheidungen genutzt werden. Im Verlauf des Unterrichts erkennen sie, welche mathematischen Modelle zweckmäßig sind und welche Möglichkeiten und Grenzen mit diesen Modellen verbunden sind. Außerdem entwickeln sie ein kritisches Bewusstsein gegenüber Aussagen und Behauptungen, die auf Modellannahmen basieren.

Mathematische Darstellungen verwenden

Mathematisches Arbeiten erfordert das Erstellen und Interpretieren von Darstellungen und den angemessenen Wechsel zwischen verschiedenen Darstellungen. Zu den Darstellungsformen gehören Texte und Bilder, Tabellen, Graphen und Terme, Skizzen, Grafiken und Diagramme sowie Figuren, die geometrische, stochastische oder logische Zusammenhänge veranschaulichen. Digitale Medien unterstützen einen flexiblen Umgang mit mathematischen Darstellungen.

Eigene Darstellungen dienen dem Strukturieren und Dokumentieren individueller Überlegungen und unterstützen die Argumentation. Der flexible Wechsel zwischen verschiedenen Darstellungsformen erleichtert das Verständnis von Sachzusammenhängen und mathematischen Inhalten. Insbesondere bei der Präsentation von Ergebnissen erfahren die Schülerinnen und Schüler die Bedeutung von Darstellungen als Kommunikationsmittel.

Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen

Problemstellungen und Lösungen werden in der Regel in natürlicher Sprache dargestellt. Die mathematische Bearbeitung erfolgt dagegen meistens in symbolischer und formaler Sprache. Komplexe Sachverhalte können in formaler Sprache eindeutig und prägnant dargestellt und so einer mathematischen Bearbeitung zugänglich gemacht werden. Der Umgang mit symbolischen, formalen und technischen Elementen umfasst strategische Fähigkeiten, die zielgerichtetes und effizientes Bearbeiten von mathematischen Problemstellungen ermöglichen. Dazu müssen angemessene Verfahren und Werkzeuge ausgewählt, angewendet und bewertet werden. Die Schülerinnen und Schüler setzen Regeln und Verfahren verständlich ein. Sie nutzen Zeichenwerkzeuge und elektronische Hilfsmittel wie beispielsweise Taschenrechner sowie digitale Medien wie Computersoftware und Apps zur besseren Einsicht in mathematische Zusammenhänge.

Kommunizieren

Kommunizieren über mathematische Zusammenhänge beinhaltet Überlegungen, Lösungswege und Ergebnisse zu dokumentieren, verständlich darzustellen und zu präsentieren. Dazu müssen die Schülerinnen und Schüler Äußerungen, Darstellungen und Texte mit mathematischen Inhalten verstehen und überprüfen. Sie nehmen mathematische Informationen und Argumente auf, strukturieren diese, erläutern mathematische Sachverhalte und verständigen sich darüber mit eigenen Worten unter Nutzung angemessener Fachbegriffe. Dabei gehen sie konstruktiv mit Fehlern und Kritik um. Sie strukturieren und dokumentieren ihre Arbeitsprozesse, Lernwege und Ergebnisse, wobei sie mündliche und unterschiedliche schriftliche mathematische Darstellungsformen nutzen. Die Schülerinnen und Schüler geben ihre Überlegungen verständlich weiter, prüfen und bewerten Lösungswege und reflektieren ihre Teamarbeit. Kooperative Unterrichtsformen sind besonders geeignet, um die mathematische Kommunikationsfähigkeit zu entwickeln.

2.1.2 Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche

Zahlen und Operationen

Zahlen sind Bestandteil des täglichen Lebens. Sie dienen dazu, Phänomene aus der Umwelt zu quantifizieren und zu vergleichen. Schülerinnen und Schüler entwickeln ein grundlegendes Verständnis von Zahlen, Variablen, Rechenoperationen, Umkehrungen, Termen und Formeln. Die Erweiterung des jeweiligen Zahlenbereichs gründet sich auf Alltagserfahrungen der Schülerinnen und Schüler. Ein auf diesen Vorstellungen basierender Zahlbegriff und sicheres Operieren im jeweiligen Zahlenbereich sind Grundlage des Kompetenzerwerbs in vielen Kompetenzbereichen.

Größen und Messen

Zählen und Messen dienen dazu, Phänomene aus der Umwelt zu quantifizieren und zu vergleichen. Schülerinnen und Schüler entwickeln ein grundlegendes Verständnis vom Prinzip des Messens und üben den Umgang mit Größen. Sie wenden dieses zur Orientierung, zur Durchdringung lebensweltlicher Probleme und zur Begründung von Formeln an. Ein sicherer Umgang mit Größen ist in vielen Fächern

und in der späteren Berufsausbildung unabdingbar. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln durch das Schätzen und Messen Größenvorstellungen, die im Modellierungsprozess helfen, die Ergebnisse auf Plausibilität zu überprüfen.

Raum und Form

Die Untersuchung geometrischer Objekte und der Beziehungen zwischen ihnen dient der Orientierung im Raum und ist Grundlage für Konstruktionen, Berechnungen und Begründungen. Bei der Beschäftigung mit Geometrie spielen ästhetische Aspekte eine besondere Rolle. Die handelnde, bildhafte und sprachliche Ebene steht vor dem rechnerischen Lösen von Aufgaben. Dabei erfolgt ein ständiger Wechsel zwischen dem Herstellen, dem Darstellen, dem Beschreiben und dem Berechnen geometrischer Objekte. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ihr räumliches Vorstellungsvermögen, den Umgang mit Konstruktionsbezeichnungen und die Fähigkeit zum Erkennen von Mustern und Strukturen weiter.

Funktionaler Zusammenhang

Funktionen sind ein zentrales Mittel zur mathematischen Beschreibung quantitativer Zusammenhänge. Mit ihnen lassen sich Phänomene der Abhängigkeit und der Veränderung von Größen erfassen und analysieren. Funktionen eignen sich für Modellierungen einer Vielzahl von Realsituationen. Hierzu gehört auch die Diskussion ihrer Angemessenheit und Aussagefähigkeit.

Daten und Zufall

In den Medien werden Daten in vielfältiger Form dargeboten. Die Schülerinnen und Schüler lernen sowohl grafische Darstellungen, Tabellen und Texte zu lesen, zu verstehen und auszuwerten als auch Daten geeignet darzustellen. Die dargestellten Daten werden vorher durch Befragungen, Experimente und Beobachtungen ermittelt. Die Analyse und kritische Bewertung von Datenmaterial bietet die Grundlage für Entscheidungen sowie für die Abschätzung von Chancen und Risiken.

2.2 Kompetenzentwicklung

2.2.1 Lernprozesse

Der Kompetenzerwerb ist eng verbunden mit übergreifenden Zielen zur Entwicklung der Persönlichkeit und des sozialen Lernens wie der Kooperationsfähigkeit, der Fähigkeit zur Organisation des eigenen Lernens und der Bereitschaft, seine Fähigkeiten verantwortungsvoll einzusetzen.

Der in der Hauptschule zu leistende Kompetenzerwerb schließt an den in der Grundschule begonnenen Prozess an. Es ist Aufgabe des Mathematikunterrichts in den weiterführenden Schulen, die Entwicklung der inhalts- sowie prozessbezogenen Kompetenzen anzuregen, zu unterstützen, zu fördern und nachhaltig zu sichern.

Lernen im Mathematikunterricht ist ein aktiver Prozess und gelingt nicht in der passiven Übernahme dargebotener Informationen. Der Wissensaufbau vollzieht sich im fortlaufenden Knüpfen und Umstruk-

turieren eines flexiblen Netzes aus inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen, wobei es die Lernenden selbst sind, die ihre Kompetenznetze weiterentwickeln, indem sie mathematische Sachverhalte aktiv entdecken, gewonnene Erkenntnisse ordnen und nachhaltig festigen. Individuelle Lern- bzw. Lösungswege, unterschiedliche Ergebnisse und Fehler werden als bedeutsame Bestandteile von Lernprozessen angesehen.

Das Wissen muss immer wieder aktualisiert und in verschiedenen Kontexten genutzt werden, damit es kein „träges“, an spezifische Lernkontexte gebundenes Wissen bleibt. Die Anwendung des Gelernten auf neue Situationen, die Verankerung des Neuen im schon Bekannten und Gekonnten, der Erwerb und die Nutzung von Lernstrategien sowie die Kontrolle des eigenen Lernprozesses spielen beim kumulativen Kompetenzerwerb eine wichtige Rolle.

2.2.2 Unterrichtsgestaltung

Kompetenzorientierte Unterrichtsgestaltung setzt die verbindliche Verknüpfung und Berücksichtigung aller inhalts- und prozessbezogener Kompetenzen voraus.

Die in Kapitel 3.3 dargestellten Lernbereiche geben Anregungen und Hilfestellungen für eine unterrichtliche Umsetzung im Rahmen einer didaktischen Grundkonzeption. Dabei werden die in Kapitel 3.1 und 3.2 verbindlich geforderten Kompetenzen durch die Lernbereiche vollständig erfasst.

Der Aufbau tragfähiger Grundvorstellungen ist im Lernprozess von zentraler Bedeutung. Der gezielte Einsatz von Anschauungsmaterialien fördert einen aktiven Umgang und eine individuelle, konstruktive Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten, die die Vernetzung von Fähigkeiten, Kenntnissen und Fertigkeiten ermöglicht. Die Handlungsorientierung stellt somit ein grundsätzliches und wesentliches Unterrichtsprinzip dar.

Die Schülerinnen und Schüler erkunden im Unterricht mathematische Situationen, erkennen und präzisieren Probleme und versuchen, diese unter Verwendung mathematischer Strategien zu lösen. Ein Unterricht, der Verstehen und Aufklären in den Mittelpunkt stellt, geht von authentischen, komplexen Sinnkontexten, von realitätsnahen Anwendungen, aber auch von innermathematischen Problemstellungen aus.

Basis für das Erreichen der gesetzten Ziele und des nachhaltigen Aufbaus von Kompetenzen ist ein Unterricht, der die Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler mit ihren unterschiedlichen Voraussetzungen initiiert und unterstützt. Dabei fördern Gruppen- und Projektarbeiten mit offenen Aufgabenstellungen im besonderen Maße sachbezogene Dialoge und die Bereitschaft zum gemeinsamen Arbeiten. Offene Aufgabenstellungen bieten Schülerinnen und Schülern Spielräume für selbstständiges Erkunden, Problemlösen, Dokumentieren und Präsentieren.

Umwege, alternative Ansätze, aber auch mögliche Fehler sind natürliche und erwünschte Begleiterscheinungen des Lernens und lassen sich konstruktiv nutzen.

Um die Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler zu fördern, stellt die Lehrkraft ein hohes Maß an Transparenz über den angestrebten Kompetenzzuwachs und die Bewertungsmaßstäbe her. Individuelle Lernfortschritte werden wahrgenommen und den Lernenden regelmäßig gespiegelt.

Aufgaben und Anforderungsbereiche

Aufgaben haben eine zentrale Bedeutung im Mathematikunterricht. Dabei werden prozess- und inhaltsbezogene Kompetenzbereiche gleichberechtigt berücksichtigt. Die Aufgaben beinhalten sowohl eingeübte Verfahren als auch variantenreich gestaltete bekannte oder abgewandelte Fragestellungen. Das Nutzen einfacher Sachkontexte, das Absenken der Aufgabenkomplexität durch geeignete Operatoren sowie die Verwendung von überschaubarem Zahlenmaterial ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, Aufgaben aller Anforderungsbereiche zu bearbeiten. Dabei werden die drei Anforderungsbereiche in angemessenem Verhältnis berücksichtigt.

Anforderungsbereich I: Reproduzieren

Dieser Anforderungsbereich umfasst die Wiedergabe und direkte Anwendung von grundlegenden Begriffen, Sätzen und Verfahren in einem abgegrenzten Gebiet mit einem sich wiederholenden Zusammenhang.

Anforderungsbereich II: Zusammenhänge herstellen

Dieser Anforderungsbereich umfasst das Bearbeiten bekannter Sachverhalte, indem Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten verknüpft werden, die in der Auseinandersetzung mit Mathematik auf inhalts- und prozessbezogenen Ebenen erworben werden.

Anforderungsbereich III: Verallgemeinern und Reflektieren

Dieser Anforderungsbereich umfasst das Bearbeiten komplexer Gegebenheiten u. a. mit dem Ziel, zu eigenen Problemformulierungen, Lösungen, Begründungen, Folgerungen, Interpretationen oder Wertungen zu gelangen.

2.2.3 Üben

Üben bedeutet eine allumfassende Lerntätigkeit, mit der neue und schon früher gelernte mathematische Begriffe, Zusammenhänge, Verfahren und Vorgehensstrategien miteinander verknüpft sowie in variierenden Kontexten verständlich und flexibel auf Sachzusammenhänge angewendet werden. Auch in Übungsphasen unterstützt die Nutzung geeigneter Veranschaulichungsmittel eine nachhaltige Einsicht in mathematische Zusammenhänge. Zu einer in diesem Sinne zielführenden Übungskultur zählen u. a.:

beziehungsreiche Übungsformen	Dies sind operative Übungen und themenübergreifende Aufgaben, die Zusammenhänge und Vernetzungen strukturieren, Denkopoperationen flexibilisieren und vorhandene Kompetenzen vertiefen.
anwendungsorientierte Übungsformen	Dies sind komplexe und offene Aufgabenstellungen, die bekannte Kompetenzen in neuen Fragestellungen und in neuen Sachsituationen wiederholen, anwenden und verknüpfen.

automatisierende
Übungsformen

Dies sind Übungen zur Festigung von Grundkenntnissen, die zur Entlastung beim Lösen komplexer Aufgaben dienen.

Die Schülerinnen und Schüler erfahren in Übungsphasen, welche Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten sie besitzen und wie sie diese einsetzen, um auch neue Probleme zu lösen. Übungsphasen dienen dem Erwerb sowohl von prozess- als auch von inhaltsbezogenen Kompetenzen.

2.2.4 Sicherung von Basiskompetenzen

Basiskompetenzen sind mathematische Kenntnisse und Fertigkeiten, die bei allen Schülerinnen und Schülern in Form von mathematischen Begriffen, Zusammenhängen und Verfahren dauerhaft, situationsunabhängig sowie im Wesentlichen ohne den Einsatz von Hilfsmitteln verfügbar sind. Sie sind eine Voraussetzung für die eigenständige Bewältigung von Alltagssituationen, die erfolgreiche schulische (Weiter-) Arbeit und die Ausübung beruflicher Tätigkeiten. Die unten stehenden Basiskompetenzen orientieren sich schwerpunktmäßig an den inhaltsbezogenen Kompetenzen der unteren Schuljahrgänge des Sekundarbereiches I, die für den Kompetenzerwerb nachfolgender Doppelschuljahrgänge obligat sind.

Zahlen und Operationen

Die Schülerinnen und Schüler, die über Basiskompetenzen verfügen,

- verbinden Zahlen mit Größenvorstellungen und vergleichen sie miteinander.
- runden Zahlen sinnvoll und führen einen Überschlag durch.
- führen Rechenverfahren der Grundrechenarten sicher und verständig aus.
- lösen Grundaufgaben zur Maßstabs-, Bruch-, Prozent- und Zinsrechnung.

Größen und Messen

Die Schülerinnen und Schüler, die über Basiskompetenzen verfügen,

- nutzen Stützpunktvorstellungen.
- wandeln Größen und Einheiten um.
- schätzen Größenangaben und überprüfen die Ergebnisse auf Plausibilität.
- schätzen, zeichnen und messen Strecken und Winkel.
- berechnen Umfang und Flächeninhalt von ebenen Figuren (z. B. Quadrat, Rechteck, Dreieck).
- berechnen Mantel, Oberfläche, Volumen und Masse von räumlichen Figuren (z. B. Würfel, Quader).

Raum und Form

Die Schülerinnen und Schüler, die über Basiskompetenzen verfügen,

- nutzen Winkelbeziehungen an Geraden, Dreiecken und Vierecken.

- kennen Eigenschaften ebener und räumlicher Figuren.
- vollziehen Operationen an Figuren in der Vorstellung („Kopfgeometrie“) und zeichnerisch (z. B. Spiegelung, Drehung, Verschiebung).
- erkennen kongruente Figuren.
- zeichnen und beschriften Planfiguren.
- konstruieren und beschriften Dreiecke, Vierecke sowie Kreise.
- erfassen geometrische Grundformen in zusammengesetzten ebenen und räumlichen Figuren.
- zeichnen Schrägbilder und Netze von räumlichen Figuren (z. B. Würfel und Quader).

Funktionaler Zusammenhang

Die Schülerinnen und Schüler, die über Basiskompetenzen verfügen,

- erkennen Muster und Strukturen von Folgen und setzen diese fort.
- nutzen Eigenschaften der Proportionalität und Antiproportionalität zur Ermittlung gesuchter Größen (Dreisatz).
- identifizieren lineare und quadratische Zusammenhänge durch charakteristische Merkmale an Beispielen.

Daten und Zufall

Die Schülerinnen und Schüler, die über Basiskompetenzen verfügen,

- bestimmen die Anzahl von Möglichkeiten durch systematische Überlegungen (Kombinatorik).
- bestimmen Wahrscheinlichkeiten bei einfachen Laplace-Experimenten.
- kennen und bestimmen statistische Grundbegriffe (z. B. Minimum, Maximum, Spannweite, arithmetisches Mittel, absolute und relative Häufigkeit).

Folgende Auflistung entspricht den Basiskompetenzen der prozessbezogenen Kompetenzbereiche, die diesen nicht eindeutig zuzuordnen sind. Zu betonen ist, dass deren Stellenwert hinsichtlich des dauerhaft verfügbaren Wissens, gleichbedeutend zu denen der inhaltsbezogenen Kompetenzen ist.

Die Schülerinnen und Schüler, die über Basiskompetenzen verfügen,

- begründen Vermutungen.
- setzen Problemlösestrategien ein (systematisches Probieren, kombiniertes Vorwärts- und Rückwärtsarbeiten, Zerlegungs- und Ergänzungsprinzip).
- erstellen Tabellen, Grafiken und Diagramme und entnehmen Informationen aus diesen.
- setzen den Taschenrechner sinnvoll und verständig ein.
- formen einfache Gleichungen und Formeln um.
- teilen mathematische Gedanken unter Verwendung der Fachsprache schlüssig und klar mit.

Damit die Schülerinnen und Schüler über die genannten Basiskompetenzen schnell und sicher verfügen können, ist ständiges Üben bereits in den unteren Jahrgängen als fester und immer wiederkehrender

Bestandteil im Mathematikunterricht zu integrieren. Einmal erworbene Kompetenzen müssen dauerhaft verfügbar gehalten werden, damit Weiterlernen gelingen und kumulativer Kompetenzaufbau erfolgen kann. Die Sicherung von Basiskompetenzen im Unterricht erfolgt z. B. durch

- Erstellen eines Regelheftes, einer Regelkartei, eines Lernplakats oder eines Lernvideos.
- wiederholende Unterrichtseinstiege mit Aufgaben aus unterschiedlichen Themengebieten.
- „Kopfübungen“ aus unterschiedlichen Themengebieten.
- Freiarbeit mit Aufgabenkarteien, Lernspielen und digitalen Übungsprogrammen.
- Abprüfen von Basiskompetenzen in einem Teil der schriftlichen Arbeiten.
- Einführen eines „Matheführerscheins“.

2.3 Innere Differenzierung

Aufgrund der unterschiedlichen Lernvoraussetzungen, der individuellen Begabungen, Fähigkeiten und Neigungen sowie des unterschiedlichen Lernverhaltens sind differenzierende Lernangebote und Lernanforderungen für den Erwerb der vorgegebenen Kompetenzen unverzichtbar. Innere Differenzierung ist Grundprinzip in jedem Unterricht. Dabei werden Aspekte wie z. B. Begabungen, motivationale Orientierung, Geschlecht, Alter, sozialer, ökonomischer und kultureller Hintergrund, Leistungsfähigkeit und Sprachkompetenz berücksichtigt.

Innere Differenzierung beruht einerseits auf der Grundhaltung, Vielfalt und Heterogenität der Schülerschaft als Chance und als Bereicherung zu sehen. Andererseits ist sie ein pädagogisches Prinzip für die Gestaltung von Unterricht im Allgemeinen und für die Organisation von Lernprozessen im Besonderen, auch hinsichtlich der Sozialformen. Eine bedeutsame Rolle kommt dabei dem kooperativen Lernen zu. Ziele der inneren Differenzierung sind die individuelle Förderung und die soziale Integration der Schülerinnen und Schüler.

Aufbauend auf einer Diagnose der individuellen Lernvoraussetzungen unterscheiden sich die Lernangebote z. B. in ihrer Offenheit und Komplexität, dem Abstraktionsniveau, den Zugangsmöglichkeiten, den Schwerpunkten, den bereitgestellten Hilfen und der Bearbeitungszeit. Geeignete Aufgaben zum Kompetenzerwerb berücksichtigen immer die Prinzipien der Unterrichtsgestaltung. Sie lassen vielfältige Lösungsansätze zu und regen die Kreativität von Schülerinnen und Schülern an.

Vor allem leistungsschwache Schülerinnen und Schüler brauchen zum Erwerb der verpflichtend erwarteten Kompetenzen des Kerncurriculums vielfältige Übungsangebote, um bereits Gelerntes angemessen zu festigen. Die Verknüpfung mit bereits Bekanntem und das Aufzeigen von Strukturen im gesamten Kontext des Unterrichtsthemas erleichtern das Lernen.

Für besonders leistungsstarke Schülerinnen und Schüler werden Lernangebote bereitgestellt, die deutlich über die als Kern an alle Schülerinnen und Schüler bereits gestellten Anforderungen hinausgehen und einen höheren Anspruch haben. Diese Angebote dienen der Vertiefung und Erweiterung und lassen komplexe Fragestellungen zu.

Innere Differenzierung fordert und fördert fächerübergreifende Kompetenzen wie das eigenverantwortliche, selbstständige Lernen und Arbeiten, die Kooperation und Kommunikation in der Lerngruppe sowie das Erlernen und Beherrschen wichtiger Lern- und Arbeitstechniken. Um den Schülerinnen und Schülern eine aktive Teilnahme am Unterricht zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, sie in die Planung des Unterrichts einzubeziehen. Dadurch übernehmen sie Verantwortung für den eigenen Lernprozess. Ihre Selbstständigkeit wird durch das Bereitstellen vielfältiger Materialien und durch die Möglichkeit eigener Schwerpunktsetzungen gestärkt.

Um die Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler zu fördern, stellt die Lehrkraft ein hohes Maß an Transparenz über die Lernziele, die Verbesserungsmöglichkeiten und die Bewertungsmaßstäbe her. Individuelle Lernfortschritte werden wahrgenommen und den Lernenden regelmäßig zurückgespiegelt. Im Rahmen von Lernzielkontrollen gelten für alle Schülerinnen und Schüler einheitliche Bewertungsmaßstäbe.

Zieldifferente Beschulung

Schülerinnen und Schüler mit einem festgestellten Bedarf an sonderpädagogischer Unterstützung im Förderschwerpunkt Lernen oder im Förderschwerpunkt geistige Entwicklung werden zieldifferent unterrichtet. Die Beschulung von Schülerinnen und Schülern mit einem festgestellten Bedarf an sonderpädagogischer Unterstützung im Förderschwerpunkt Lernen erfolgt in Anlehnung an das Kerncurriculum der Hauptschule. Materialien für einen kompetenzorientierten Unterricht im Förderschwerpunkt Lernen sind veröffentlicht.

Schülerinnen und Schüler mit einem festgestellten Bedarf an sonderpädagogischer Unterstützung im Förderschwerpunkt geistige Entwicklung werden nach dem Kerncurriculum für den Förderschwerpunkt geistige Entwicklung unterrichtet.

2.4 Medienbildung im Mathematikunterricht

Medienkompetenz entsteht in der Verbindung von Vermittlung, Erwerb und Konstruktion - also durch Lernen mit, über und durch Medien. Bei der Planung und Gestaltung des Mathematikunterrichts spielt der sinnvolle Einsatz geeigneter Medien eine wichtige Rolle.

Infolge der fortschreitenden Digitalisierung haben sich die Länder in der Kultusministerkonferenz auf eine gemeinsame Strategie für die gesellschaftlich bedeutsame Bildung in der digitalisierten Welt verständigt. Die „Kompetenzen in der digitalen Welt“¹ umfassen die nachfolgend aufgeführten sechs Kompetenzbereiche:

- Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren
- Kommunizieren und Kooperieren
- Produzieren und Präsentieren

¹ vgl. Bildung in der digitalen Welt (Strategie der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016)

- Schützen und sicher Agieren
- Problemlösen und Handeln
- Analysieren und Reflektieren

Ziel ist es, einzelne dort benannte Kompetenzen den fachlichen und fächerübergreifenden Kompetenzen aus dem Mathematikunterricht zuzuordnen soweit dies möglich und sinnvoll ist. Beispielhafte Hinweise zum Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge sind in den Lernbereichen in Kapitel 3.3 zu finden.

Analoge und digitale Medien unterstützen die individuelle und aktive Wissensaneignung, fördern selbstgesteuertes, kooperatives und kreatives Lernen sowie die Fähigkeit, Aufgaben und Problemstellungen selbstständig und lösungsorientiert zu bearbeiten. Ein Aspekt der Arbeit im Mathematikunterricht ist, dass die Schülerinnen und Schüler eine Vielzahl von digitalen Medien und Werkzeugen zum Lernen, Arbeiten und Problemlösen kennenlernen, kreativ anwenden und ihren Nutzen kritisch hinterfragen. Beispielsweise wird durch eine so initiierte Anwendung von grafischen, tabellarischen, numerischen und symbolischen Methoden ein verständliches Lernen unterstützt.

Eine bewusste Nutzung der Medienvielfalt erfordert Strategien der Informationssuche und -prüfung, wie das Erkennen und Formulieren des Informationsbedarfs, das Identifizieren und Nutzen unterschiedlicher Informationsquellen, das Identifizieren und Dokumentieren der Informationen sowie das Prüfen auf thematische Relevanz, sachliche Richtigkeit und Vollständigkeit. Derartige Strategien sind Elemente zur Erlangung übergreifender Medien- und Methodenkompetenz. Der Umgang mit digitalen Medien wird kontinuierlich entwickelt, ausgebaut und zum persönlichen Gebrauch angepasst.

Zu beachten ist, dass die Schülerinnen und Schüler auch ohne den Einsatz von Hilfsmitteln grundlegende mathematische Verfahren beherrschen und anwenden können.

Beispiele für Medien und Werkzeuge:

- herkömmliche Medien (z. B. Zeichengeräte, Formelsammlung)
- gebräuchliche Werkzeuge und Alltagsgegenstände (z. B. Metermaß, Messbecher, Waage, Spiegel, Schachteln)
- Messtools, digitale und interaktive Repräsentationen von Gegenständen, Sensortechnik digitaler Endgeräte (z. B. Barometer, Geschwindigkeit/GPS)
- Werkstoffe wie Holzwürfel und -leisten, Papier und Pappen zum Falten und Bauen
- digitales Papier, digitale Zeichenwerkzeuge und -software, virtuelle Bau- und Bastelmaterialien
- mathematische Modellsätze (z. B. Füllkörper, Kantenmodelle, Körpernetze), geometrische Konstruktionssysteme (z. B. Steck- und Baukästen) sowie weitere handlungsorientierte Arbeitsmittel (z. B. Materialien zur Bruchrechnung, Wahrscheinlichkeitsrechnung)
- digitale und interaktive Repräsentationen von Körpern, Figuren und Netzen
- interaktives Übungsmaterial mit eingebautem Feedback zur Selbstkontrolle
- analoge Materialien zum Zahlen- und Operationsverständnis (z. B. Stellenwerttafel, Zahlengerade, Punktefelder, Bruchstreifen, Prozentstreifen)

- Apps und Software auf digitalen und interaktiven mobilen Endgeräten als virtuelle Arbeitsmittel
- analoge sowie digitale mathematische Spiele (z. B. Rechendominos, Brett- und Kartenspiele)
- visuelles Material (z. B. Lerntafeln, Poster, Videos, Bilder, grafische Animationen)
- elektronische und digitale Hilfsmittel (z. B. interaktive Arbeitsblätter, Geometrie-Software, Taschenrechnerprogramme)
- Selbstlernprogramme und webbasierte Kommunikationstools

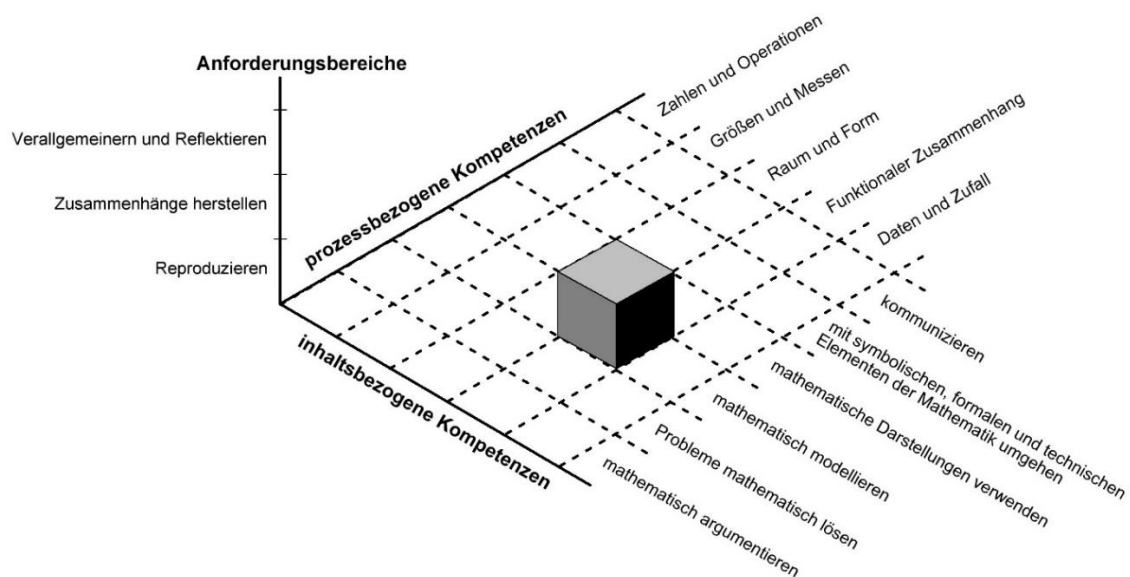
3 Erwartete Kompetenzen

In den Tabellen der Kapitel 3.1 und 3.2 werden die in Doppelschuljahrgängen bis zum Ende des 9. bzw. bis zum Ende des 10. Schuljahrgangs erwarteten Kompetenzen als verbindliche Grundlage für die Bewertung der Leistungen aller Schülerinnen und Schüler formuliert. Die grau unterlegten Kompetenzen sind dabei zusätzliche Voraussetzungen für den Erwerb des Mittleren Schulabschlusses.

Die Erwartungen in den einzelnen Kompetenzbereichen sind durch die formulierten Kernkompetenzen klar gegliedert. Innerhalb eines Kompetenzbereichs wird in horizontaler und vertikaler Richtung der systematische Kompetenzaufbau dargestellt. Die in den Tabellen auftretenden Leerfelder bedeuten, dass die erwarteten Kompetenzen früherer Schuljahrgänge durch geeignete Übungen und Wiederholungen präsent zu halten sind und gegebenenfalls auf neue Inhalte übertragen werden.

In den prozessbezogenen Kompetenzbereichen steigen die Anforderungen in horizontaler und vertikaler Richtung an: vom Reproduzieren (Anforderungsbereich I) über das Herstellen von Zusammenhängen (Anforderungsbereich II) bis hin zum Verallgemeinern und Reflektieren (Anforderungsbereich III). Das Nutzen einfacher Sachkontexte, das Absenken der Aufgabenkomplexität durch geeignete Operatoren sowie die Verwendung von überschaubarem Zahlenmaterial ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, Aufgaben aller Anforderungsbereiche zu bearbeiten.

Der Zusammenhang zwischen den prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen sowie den Anforderungsbereichen wird in nachfolgender Grafik dargestellt.



3.1 Prozessbezogener Kompetenzbereich

3.1.1 Mathematisch argumentieren

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 6	zusätzlich Ende Schuljahrgang 8	zusätzlich Ende Schuljahrgang 9/10
Die Schülerinnen und Schüler ...			
entwickeln Vermutungen.	stellen mathematische Vermutungen an.	präzisieren Vermutungen, um sie mathematisch prüfen zu können.	
	stellen die Fragen „Gibt es ...?“, „Wie verändert sich...?“, „Ist das immer so ...?“.	stellen die Fragen „Gibt es Gegenbeispiele...?“, „Wie lautet die Umkehrung der Aussage ...?“.	stellen die Frage „Gibt es Spezial- oder Extremfälle...?“.
begründen Vermutungen.	stützen Behauptungen durch Beispiele.	finden Begründungen durch Ausrechnen bzw. Konstruieren.	
	widerlegen falsche Aussagen durch ein Gegenbeispiel.	finden Fehler in falschen oder Lücken in unvollständigen Argumentationen und korrigieren sie.	suchen und untersuchen Spezial- und Extremfälle.
	begründen Rechenregeln und Formeln anhand von Beispielen mit eigenen Worten und Fachbegriffen.	- begründen Aussagen in begrenzten Inhaltsbereichen mithilfe mathematischer Sätze. - kehren mathematische Sätze um und überprüfen ihre Gültigkeit.	nutzen Variablen zur Überprüfung der Allgemeingültigkeit von Aussagen.
	begründen und vergleichen ihre Lösungsansätze und Lösungswege.	zeigen die allgemeine Gültigkeit von Aussagen durch geeignete Beispiele und Veranschaulichungen.	
beurteilen Argumente.	beurteilen die Plausibilität von Aussagen.	beurteilen ihre Lösungsansätze und Lösungswege.	unterscheiden Behauptung, Voraussetzung und Beweis.

3.1.2 Probleme mathematisch lösen

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 6	zusätzlich Ende Schuljahrgang 8	zusätzlich Ende Schuljahrgang 9/10
Die Schülerinnen und Schüler ...			
erkennen ein mathematisches Problem und präzisieren es.	• stellen sich Fragen zum Verständnis des Problems.		
	• formulieren das Problem mit eigenen Worten.		
	• schätzen und überschlagen erwartete Ergebnisse.	• ermitteln durch Plausibilitätsüberlegungen Näherungswerte des erwarteten Ergebnisses.	
setzen Problemlösestrategien ein.	• übertragen Lösungsbeispiele auf neue Aufgaben.		
	• lösen Probleme durch systematisches Probieren.		
	• nutzen Darstellungsformen wie Tabellen, Skizzen oder Graphen zur Problemlösung.	• nutzen Planfiguren, Variablen, Terme und Gleichungen zur Problemlösung.	
	• wenden die Strategie des Zerlegens und Ergänzens an.	• gliedern das Problem in Teilprobleme.	• variieren die Bedingungen (z. B. Parametervariation, Fallunterscheidung).
	• nutzen die Strategie des kombinierten Vor- und Rückwärtsarbeitens.	• suchen im Unterschiedlichen das Gemeinsame (Invarianzprinzip).	
	• nutzen Analogien.		

Nutzen Gleichungen zur Problemlösung in 9/10.

Die Streichung bezieht sich auf die Parametervariation bei nicht linearen Funktionen.

beurteilen Prozess und Ergebnis der Problemlösung.	• erkennen, beschreiben und korrigieren Fehler. • prüfen ihre Ergebnisse in Bezug auf die ursprüngliche Problemstellung.	• reflektieren die eingesetzten Problemlösestrategien.	• vergleichen Vorgehensweisen des Problemlösens bzgl. der angewendeten Strategien und bewerten diese.
--	---	--	---

3.1.3 Mathematisch modellieren

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 6	zusätzlich Ende Schuljahrgang 8	zusätzlich Ende Schuljahrgang 9/10
Die Schülerinnen und Schüler ...			
stellen zu Sachsituationen Fragen, die sich mit mathematischen Mitteln bearbeiten lassen.	entnehmen relevante Informationen aus vertrauten Alltagssituationen und einfachen Texten.		entnehmen Informationen aus komplexen, nicht vertrauten Situationen.
	formulieren naheliegende Fragen zu vertrauten Situationen.	formulieren zu Situationen unterschiedliche Fragen.	
verbinden Realsituationen mit mathematischen Modellen.	ermitteln Ausgangswerte offener Aufgaben durch Schätzen und Plausibilitätsüberlegungen.		
	strukturieren Daten.	strukturieren Zusammenhänge.	
	- wählen naheliegende Modelle. - nennen zu bekannten mathematischen Modellen Alltagssituationen.	wählen Modelle und begründen ihre Wahl.	nähern sich der Realsituation durch Verknüpfung mehrerer Modelle genauer an.
arbeiten im Modell.	lösen Aufgaben unter Anwendung von Rechenoperationen, Diagrammen, Tabellen oder Häufigkeiten.	lösen Aufgaben unter Anwendung von Termen.	nutzen zur Lösung einer komplexen Aufgabe mehrere Modelle und verknüpfen sie.
beurteilen das Ergebnis und das Modell in Bezug auf die Realsituation.	prüfen das Ergebnis in Bezug zur Ausgangsfrage und zu den vorgenommenen Abschätzungen.	interpretieren das Ergebnis in Bezug auf die Realsituation.	
		beschreiben die Grenzen mathematischer Modelle an Beispielen.	vergleichen ihr Modell mit möglichen anderen Modellen.

Häufigkeiten werden bei Entfall nach 7/8 verschoben.

3.1.4 Mathematische Darstellungen verwenden

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 6	zusätzlich Ende Schuljahrgang 8	zusätzlich Ende Schuljahrgang 9/10
Die Schülerinnen und Schüler ...			
beschaffen sich aus Darstellungen mathematische Informationen.	entnehmen Informationen aus einfachen Grafiken und Diagrammen.	entnehmen Informationen aus komplexeren Grafiken und Diagrammen und interpretieren diese.	
		ordnen Informationen aus verschiedenen Darstellungsformen einander zu.	
erstellen mathematische Darstellungen.	fertigen exakte und sachgerechte Zeichnungen an.	erstellen umfangreichere Darstellungen.	wählen die Darstellung adressatengerecht und sachangemessen aus.
	nutzen den Wechsel zwischen enaktiver, ikonischer und symbolischer Ebene, um einen mathematischen Sachverhalt zu verdeutlichen.	nutzen und erläutern den Wechsel zwischen enaktiver, ikonischer und symbolischer Ebene, um einen mathematischen Sachverhalt zu verdeutlichen.	
	erstellen verschiedene Darstellungen wie einfache Grafiken, Skizzen, Säulendiagramme, Tabellen und Texte und wechseln zwischen diesen.	erstellen verschiedene Darstellungen, wechseln zwischen diesen und interpretieren sie.	
	stellen einfache geometrische Sachverhalte algebraisch dar und umgekehrt.	strukturieren Darstellungen übersichtlich.	bereiten Darstellungen präsentationsgerecht auf.
bewerten gegebene Darstellungen.		analysieren Darstellungen kritisch und bewerten einzelne Darstellungsformen im Kontext.	beurteilen Darstellungen im Hinblick auf ihre Sach- und Adressatengemessenheit.

3.1.5 Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 6	zusätzlich Ende Schuljahrgang 8	zusätzlich Ende Schuljahrgang 9/10
Die Schülerinnen und Schüler ...			
verwenden Werkzeuge.	arbeiten mit Lineal, Geodreieck und Zirkel.	nutzen dynamische Geometrie-software.	arbeiten mit der Parabelschablone.
	nutzen Tabellenkalkulations-software zum Erstellen von Dia-grammen.	- nutzen die Standardfunktionen des Taschenrechners. - nutzen Tabellenkalkulationssoft-ware.	nutzen die erweiterten Funktionen des Taschenrechners.
verwenden symbolische Aus- drücke sachgerecht.	- übersetzen zwischen Um-gangs-, Fach- und Symbolspra-che. - beschreiben mathematische Probleme und Sachsituationen mithilfe von Zahlentermen und umgekehrt.	beschreiben mathematische Prob-leme und Sachsituationen mithilfe von Variablen und umgekehrt.	
	- nutzen Operationszeichen und Klammern sachgerecht. - verwenden die Relationszeichen ($=$, $<$, $>$, $\approx$) sachgerecht.		
verwenden Lösungs- und Kon- trollverfahren.	- berechnen Zahlenterme. - verwenden Variablen als Platz-halter.	- berechnen die Werte einfacher Terme. - vereinfachen Variablenterme. - fassen überschaubare Terme mit Variablen zusammen (Ausmultipli-zieren und Ausklammern).	Die Binomischen Formeln können entfallen.

	• lösen einfache Gleichungen durch Probieren und Rückwärtsarbeiten.	• lösen Gleichungen durch systematisches Probieren und durch Äquivalenzumformungen. • bestimmen fehlende Größen durch Umstellen von Formeln.	Behandlung in 9/10 im Zusammenhang mit Funktionen.
	• nutzen die Überschlagsrechnung zur Überprüfung von Ergebnissen.	• wählen Kontrollverfahren aus und wenden sie an.	Die Umstellung von Formeln verbleibt auf der Ebene des Rückwärtsarbeitens.

3.1.6 Kommunizieren

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 6	zusätzlich Ende Schuljahrgang 8	zusätzlich Ende Schuljahrgang 9/10
Die Schülerinnen und Schüler ...			
wählen Informationsquellen aus.	• nutzen das Schulbuch und eigene Aufzeichnungen zum Nachschlagen.	• nutzen die Formelsammlung.	
teilen mathematische Gedanken schlüssig und klar mit.	• beschreiben und dokumentieren Lösungswege sachgerecht, strukturiert und nachvollziehbar.	• erläutern Mitschülerinnen und Mitschülern ihre Überlegungen, die zur Lösung geführt haben.	
	• benutzen eingeführte Fachbegriffe und Darstellungen.		
	• präsentieren Lösungswege.	• präsentieren Lösungswege unter Verwendung geeigneter Medien.	• stellen nach Vorbereitung ihre Arbeitsergebnisse auch unter Nutzung digitaler Medien vor.
vollziehen mathematische Argumentationen nach, bewerten sie und diskutieren sachgerecht.	• beschreiben und überprüfen Lösungswege von Mitschülerinnen und Mitschülern unter Verwendung der Fachsprache.	• erklären verschiedene Denkwege und korrigieren Fehler.	• vergleichen und bewerten unterschiedliche Lösungswege und Ergebnisse.
	• bearbeiten im Team Aufgaben- oder Problemstellungen.	• beurteilen Gruppenarbeiten und schlagen Verbesserungen vor.	
gehen konstruktiv mit Fehlern um.	• diskutieren Fehler in Lösungsweisen und korrigieren sie. • erläutern Strategien zur Fehlervermeidung.	• erklären Ursachen und Auswirkungen von Fehlern in Lösungswegen.	

3.2 Inhaltsbezogener Kompetenzbereich

3.2.1 Zahlen und Operationen

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 6	zusätzlich Ende Schuljahrgang 8	zusätzlich Ende Schuljahrgang 9/10
Die Schülerinnen und Schüler ...			
verfügen über inhaltliche Vorstellungen und Darstellungen für Zahlen unterschiedlicher Zahlbereiche.	• verfügen über ein tragfähiges Verständnis des Stellenwertsystems. • stellen natürliche Zahlen auf dem Zahlenstrahl und in der Stellenwerttafel dar. • vergleichen und ordnen positive rationale Zahlen.	• erläutern die Notwendigkeit der Zahlbereichserweiterung auf die rationalen Zahlen anhand von Beispielen. • vergleichen und ordnen positive und negative rationale Zahlen. • ordnen verschiedenen Sachverhalten des täglichen Lebens negative Zahlen zu.	• erläutern die Notwendigkeit der Zahlbereichserweiterung auf die reellen Zahlen anhand von Beispielen.
	• erzeugen durch Handlungen Bruchteile. • deuten Brüche als Anteile und Verhältnisse und nutzen diese in Anwendungssituationen. • verwenden verschiedene Darstellungen wie Zahlenstrahl, Streifen, Rechtecke und Kreise für Brüche und Dezimalbrüche und beziehen sie aufeinander. • deuten Dezimalbrüche als verfeinerte Maßzahlen und Anteile und erklären ihre Stellenwerte. • identifizieren Brüche mit dem Nenner 100 als Prozent.	• wandeln Dezimalbrüche, Brüche und Prozentzahlen ineinander um. • nutzen den Prozentbegriff in Anwendungssituationen.	

verfügen über inhaltliche Vorstellungen und Darstellungen für Operationen in unterschiedlichen Zahlbereichen. Das Runden sollte nur in Sachaufgaben erfolgen.	- kennen Bedeutung und Zusammenhänge der Grundrechenarten der natürlichen und positiven rationalen Zahlen und nutzen sie. - nutzen die multiplikative Struktur natürlicher Zahlen (Teilbarkeit, Primzahlen, Quadratzahlen). - runden Zahlen sachangemessen. - deuten und nutzen das Kürzen und Erweitern von Brüchen als Vergrößern bzw. Verfeinern der Einteilung.	- kennen Bedeutung und Zusammenhänge zwischen den Grundrechenarten rationaler Zahlen. - verfügen über bildhafte Vorstellungen der Multiplikation von Brüchen.	- stellen Zahlen in Zehnerpotenzschreibweise dar, vergleichen und ordnen sie. - erkennen das Wurzelziehen als Umkehrung des Quadrierens. - überschlagen den Wert einer Wurzel.
rechnen sicher und verständig. Beschränkung auf überschaubare Zahlen und alltagsrelevante Beispiele in allen Zahlenbereichen.	- rechnen mit natürlichen Zahlen im Kopf, halbschriftlich und schriftlich, wählen das Verfahren sinnvoll aus. - führen die Division mit einfachen mehrstelligen Divisoren aus. - überschlagen Rechnungen mit Dezimalbrüchen. - führen die vier Grundrechenarten mit Dezimalbrüchen auch in Sachsituationen durch. - nutzen Rechenregeln und Rechengesetze zum vorteilhaften Rechnen. - addieren und subtrahieren Brüche mit überschaubaren Nennern und multiplizieren sie mit natürlichen Zahlen auch in Sachsituationen.	- überschlagen Rechnungen mit positiven und negativen rationalen Zahlen. - rechnen mit rationalen Zahlen. - nutzen Rechenregeln und Rechengesetze zum vorteilhaften Rechnen und beschreiben Sachverhalte durch Zahlterme und umgekehrt. - multiplizieren und dividieren Brüche mit überschaubaren Nennern auch in Sachsituationen.	rechnen mit reellen Zahlen in geometrischen Zusammenhängen.

3.2.2 Größen und Messen

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 6	zusätzlich Ende Schuljahrgang 8	zusätzlich Ende Schuljahrgang 9/10
Die Schülerinnen und Schüler ...			
verwenden Größen und Einheiten sachgerecht.	• geben zu Größen alltagsbezogene Repräsentanten an. • unterscheiden Längen, Flächeninhalte und Volumina. • wählen zu den Größen Zeit, Masse, Länge, Flächeninhalt und Volumen die Einheiten situationsgerecht aus.	• weisen zusammengesetzten Größen proportionale Zuordnungen zu (Geschwindigkeit, Dichte).	Synergieeffekte mit Kompetenzbereich funktionaler Zusammenhang möglich.
schätzen und messen.	• schätzen Größen durch Vergleich mit alltagsbezogenen Repräsentanten und führen Messungen in der Umwelt durch. • schätzen, messen und zeichnen Winkel. • ermitteln durch Schätzen und Messen den Flächeninhalt von Quadrat und Rechteck. • ermitteln durch Schätzen und Messen das Volumen von Würfel und Quader.	• schätzen die Größe des zu erwartenden Ergebnisses ab und begründen ihren Schätzwert. • bestimmen zur Berechnung notwendige Längen zeichnerisch.	
berechnen Größen	• rechnen alltagsnahe Längen-, Massen- und Zeiteinheiten in benachbarte Einheiten um.	• rechnen alltagsnahe Flächen- und Volumeneinheiten in benachbarte Einheiten um.	

Das Umrechnen von Einheiten sollte vornehmlich im Zusammenhang mit der Berechnung von Flächen, Umfang und Volumen in allen Jahrgangsstufen erfolgen.	• berechnen Flächeninhalt und Umfang von Quadrat und Rechteck. • berechnen Flächeninhalt und Umfang zusammengesetzter Figuren. • berechnen Volumen und Oberfläche von Würfel und Quadern.	• berechnen Flächeninhalt und Umfang von Dreieck, Parallelogramm und Trapez. • bestimmen den Flächeninhalt von nicht geradlinig begrenzten Figuren. • berechnen Volumen und Oberfläche einfacher Prismen. Behandlung in 7/8 bei der Berechnung von Prismen.	• berechnen Flächeninhalt und Umfang von Kreis, Kreisring und Kreisabschnitt. • berechnen Volumen und Oberfläche von Zylinder, Pyramide, Kegel und Kugel. • berechnen Volumen und Oberfläche zusammengesetzter Körper. • berechnen näherungsweise das Volumen und die Oberfläche in Sachsituationen.
	• bestimmen und nutzen Winkelbeziehungen an Geradenkreuzungen: Scheitel- und Nebenwinkel.	• wenden den Winkelsummensatz für Drei- und Vierecke an.	• berechnen Streckenlängen mit dem Satz des Pythagoras und Ähnlichkeitsbeziehungen. • berechnen Streckenlängen und Winkelgrößen mithilfe von trigonometrischen Beziehungen.
nutzen Maßstäbe.	• entnehmen Originallängen aus maßstäblichen Karten.	• rechnen Längen maßstäblich um. • erstellen maßstäbliche Zeichnungen.	

Trigonometrische Beziehungen beschränken sich auf rechtwinklige Dreiecke.

3.2.3 Raum und Form

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 6	zusätzlich Ende Schuljahrgang 8	zusätzlich Ende Schuljahrgang 9/10
Die Schülerinnen und Schüler ...			
identifizieren und strukturieren ebene und räumliche Figuren aus der Umwelt.	erkennen und benennen Eigenschaften von Punkt, Gerade, Strahl und Strecke.		
	- erkennen und benennen Eigenschaften von ebenen Figuren (Rechteck, Quadrat, Dreieck und Kreis). - unterscheiden Winkeltypen.	- erkennen und benennen Eigenschaften von Parallelogramm, Raute, Drache und Trapez. - unterscheiden Dreiecksformen.	
	erkennen und benennen Eigenschaften von Würfel und Quader.	erkennen und benennen Eigenschaften von Prisma, Kegel, Pyramide, Zylinder und Kugel.	
stellen ebene und räumliche Figuren dar und operieren in der Vorstellung mit ihnen.	- zeichnen einfache ebene Figuren. - stellen im Koordinatensystem Punkte, Strecken und einfache Figuren dar und lesen Koordinaten ab.	- zeichnen Planfiguren und konstruieren geometrische Figuren mit Zirkel und Geodreieck sowie dynamischer Geometrie-Software. - konstruieren Dreiecke mithilfe der Kongruenzsätze.	
	erkennen und erstellen Modelle, Skizzen, Schrägbilder und Netze von Würfeln und Quadern. Beschränkung auf das Vervollständigen von Schrägbildern.	erkennen und erstellen Modelle, Planfiguren, Schrägbilder und Netze von Prismen. Das Erstellen von Schrägbildern von Prismen kann entfallen.	- erkennen und erstellen Modelle von Zylinder, Pyramide und Kegel. - zeichnen Netze von Zylinder, Pyramide und Kegel. - zeichnen Planfiguren von Körpern und das Schrägbild von geraden Pyramiden. Pyramiden können zusammen mit den Kegeln in 10 behandelt werden.

untersuchen Ähnlichkeiten und konstruieren ähnliche Figuren.	• erkennen und beschreiben Achsensymmetrien ebener Figuren.	• erkennen und beschreiben Punkt- und Drehsymmetrien ebener Figuren.	
	• erzeugen Muster durch Verschiebung und Achsenspiegelung.	• bilden Figuren durch Kongruenzabbildungen ab (Punktspiegelung und Drehung).	• erkennen Ähnlichkeiten gestreckter Figuren und begründen sie durch ihre Eigenschaften.
lösen innermathematische und realitätsbezogene geometrische Probleme.	• nutzen Lagebeziehungen von parallelen und senkrechten Geraden. • bestimmen Abstände.	• nutzen die Höhe zur Lösung von Problemen.	• beschreiben und begründen Ähnlichkeit geometrischer Objekte und nutzen diese Eigenschaft im Rahmen des Problemlösens und Argumentierens. • nutzen den Satz des Thales.

3.2.4 Funktionaler Zusammenhang

Vgl. S. 52/53

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 6	zusätzlich Ende Schuljahrgang 8	zusätzlich Ende Schuljahrgang 9/10
Die Schülerinnen und Schüler ...			
beschreiben Muster, Beziehungen und Funktionen.	• erkennen und beschreiben Regelmäßigkeiten in Zahlenfolgen und geometrischen Mustern und setzen diese fort. • erfassen Zusammenhänge als proportional.	• unterscheiden und beschreiben proportionale, antiproportionale und nicht proportionale Zusammenhänge. • beschreiben reale Situationen durch Terme und Gleichungen und umgekehrt.	• unterscheiden und beschreiben lineare, quadratische und exponentielle Funktionen. • verwenden die Sinusfunktion zur Beschreibung periodischer Vorgänge.
formalisieren Sachverhalte unter funktionalem Aspekt.	• stellen Beziehungen zwischen Zahlen und Größen in Tabellen und im Koordinatensystem dar und wechseln zwischen den Darstellungsformen.	• stellen proportionale und antiproportionale Zusammenhänge in Tabellen und Graphen dar und wechseln zwischen den Darstellungsformen.	• stellen lineare Zusammenhänge als Funktionsgleichung und im Koordinatensystem dar. • stellen Sachverhalte durch lineare Gleichungssysteme und quadratische Gleichungen dar. • stellen Wachstums- und Zerfallsprozesse durch Exponentialfunktionen dar.
nutzen mathematische Modelle in funktionalen Zusammenhängen zur Lösung mathematischer Probleme.	• berechnen Größen proportionaler Zusammenhänge in Tabellen mit dem Zweisatz.	• verwenden Eigenschaften der Proportionalität und Antiproportionalität zur Ermittlung gesuchter Größen (Dreisatz). • verwenden die Prozent- und Zinsrechnung sachgerecht. • lösen lineare Gleichungen und verwenden sie in Anwendungszusammenhängen.	• nutzen den Wachstumsfaktor zur Berechnung. • lösen lineare Gleichungssysteme und quadratische Gleichungen durch Probieren, grafisch und algebraisch.

Behandlung in 9/10 beim Lösen linearer Gleichungssysteme.

Zu den linearen, quadratischen und exponentiellen Funktionen finden sich in den Lernbereichen differenzierte Hinweise.

analysieren Veränderungen in unterschiedlichen Zusammenhängen.		interpretieren Graphen von nicht proportionalen, proportionalen und antiproportionalen Zuordnungen.	- variieren die Parameter linearer Funktionen und untersuchen deren Auswirkung auf den Funktionsgraphen. - untersuchen Anzahl der Lösungen linearer Gleichungssysteme und quadratischer Gleichungen. - untersuchen die Parameter quadratischer und exponentieller Funktionen. - grenzen lineares, quadratisches und exponentielles Wachstum an Beispielen ab (Tabelle, Graph, Veränderungsrate).
--	--	---	---

3.2.5 Daten und Zufall

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 6	zusätzlich Ende Schuljahrgang 8	zusätzlich Ende Schuljahrgang 9/10
Die Schülerinnen und Schüler ...			
formulieren Fragen, sammeln Daten und stellen sie angemessen dar.	• stellen Fragen, die mit Daten beantwortet werden können.	• planen selbstständig einfache statistische Erhebungen.	
	• sammeln Daten durch Beobachtungen, Experimente und Umfragen.		
	• stellen Daten in Tabellen, Balken- und Säulendiagrammen dar.	• stellen Daten in Streifen- und Kreisdiagrammen dar.	
nutzen zur Analyse von Daten angemessene statistische Methoden.	• beschreiben die Datenverteilung mit den Begriffen Minimum, Maximum, Spannweite und Ausreißer.	• beschreiben Daten mithilfe von absoluter und relativer Häufigkeit.	
	• berechnen das arithmetische Mittel.		
	• vergleichen Erhebungsergebnisse.	• vergleichen verschiedene Darstellungen derselben Daten und beurteilen die Angemessenheit der Darstellung.	
beurteilen Daten.	• beurteilen, ob Fragen mithilfe der gesammelten und ausgewerteten Daten beantwortet werden können.	• beurteilen Daten mithilfe von relativer Häufigkeit und arithmetischem Mittel.	• beurteilen Daten und Grafiken in Medien auf mögliche Fehlschlüsse (Stichprobenrepräsentativität, Klassenbildung, grafische Verzerrung).

erfassen und beurteilen das Phänomen Zufall mit den Prinzipien der Wahrscheinlichkeit.	• führen Laplace-Experimente durch und werten sie aus.	• führen Nicht-Laplace-Experimente durch und werten sie aus (Streichholzschachtel, Heftzwecke).	Statt der mehrstufigen Zufallsexperimente werden zweistufige Experimente durchgeführt, dargestellt und berechnet. • führen mehrstufige Zufallsexperimente durch und stellen sie im Baumdiagramm dar.
Alle blau markierten Kompetenzen in dieser Kernkompetenz werden bei Entfall nach 7/8 verschoben und mit den dortigen Kompetenzen verknüpft.	• beschreiben die Wahrscheinlichkeit von Ereignissen qualitativ mit den Begriffen „sicher“, „möglich“ und „unmöglich“, „wahrscheinlicher“, „genauso wahrscheinlich wie“.	• stellen die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses durch einen Bruch, einen Dezimalbruch oder einen Prozentsatz dar.	• nutzen das Baumdiagramm für kombinatorische Überlegungen, um die Anzahl der jeweiligen Möglichkeiten zu bestimmen. • berechnen Wahrscheinlichkeiten bei mehrstufigen Zufallsexperimenten (Produkt- und Summenregeln).
	• begründen Vermutungen über die Wahrscheinlichkeit von Ereignissen bei einfachen Zufallsgeräten und beschreiben sie durch Brüche.	• bestimmen Wahrscheinlichkeiten näherungsweise über relative Häufigkeiten.	• vergleichen Zufallsexperimente.

3.3 Lernbereiche

Die Lernbereiche geben Anregungen und Hilfestellungen für eine unterrichtliche Umsetzung sowie für die Gestaltung schuleigener Arbeitspläne.

Es werden jeweils Lernbereiche für die Doppelschuljahrgänge beschrieben. Deren Reihung und Struktur stellen keine Setzung, sondern einen sachlogischen Vorschlag dar. Darüber hinaus bilden die Lernbereiche keine Unterrichtseinheiten ab und können folglich auch anders zugeschnitten werden. Dies gilt insbesondere für sehr umfangreiche Lernbereiche.

Die inhaltsbezogenen Kompetenzen (vgl. Kapitel 3.2) werden innerhalb der Lernbereiche vollständig abgebildet. Die grau unterlegten Kerninhalte sind dabei zusätzliche Voraussetzungen für den Erwerb des Mittleren Schulabschlusses. Naheliegende prozessbezogene Kompetenzen (vgl. Kapitel 3.1) werden aufgezeigt. Bei der Erstellung des schuleigenen Arbeitsplans gilt es, die inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen zu verknüpfen und zu konkretisieren. Die beispielhafte Lernsequenz im Anhang (vgl. A2) zeigt eine Möglichkeit dieser Verknüpfung auf.

In den Lernbereichen werden zunächst die mit ihnen verbundenen Intentionen kurz dargestellt. Kompetenzen können nicht isoliert und punktuell, sondern nur über mehrere Lernbereiche und über die Doppelschuljahrgänge hinweg, aufgebaut werden. Weiterführende Anforderungen geben Anregungen für mögliche Vertiefungen, die über die Kerninhalte hinausgehen. Diese sind insbesondere bei einem möglichen Schulformwechsel von Bedeutung. Die genannten inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzbereiche zeigen eine mögliche Verknüpfung auf. Die Hinweise auf den Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge zeigen Möglichkeiten auf, die in den Kapiteln 3.1 und 3.2 verpflichtend genannten Kompetenzen im Umgang mit digitalen Mathematikwerkzeugen aufzubauen bzw. anzuwenden.

Die Überschriften der Lernbereiche werden in folgender Tabelle strukturiert, indem sie thematischen Schwerpunkten zugeordnet werden. Die horizontale Richtung zeigt den kumulativen Aufbau über die Doppeljahrgänge von links nach rechts auf.

Jahrgang 5/6	Jahrgang 7/8	Jahrgang 9/10
Umgang mit Zahlen		
Mit natürlichen Zahlen operieren	Mit rationalen Zahlen operieren	Mit reellen Zahlen operieren*)
Dezimalbrüche und Größen		
Anteile durch Brüche beschreiben und mit ihnen operieren		
	Elementare Termumformungen	
Umgang mit Veränderungen		
	Zuordnungen unterscheiden und nutzen	Lineare Zusammenhänge erfassen
		Lineare Zusammenhänge untersuchen
		Nicht lineare Zusammenhänge beschreiben (quadratisch, exponentiell, periodisch)
Umgang mit Figuren und Körpern		
Geometrische Strukturen beschreiben	Geometrische Strukturen und Ähnlichkeiten in Figuren entdecken und konstruieren	Ähnlichkeiten in Figuren entdecken, zeichnen und bestimmen
Einfache Körper und ebene Figuren bestimmen	Größen von Prismen und ebenen Figuren bestimmen	Größen von komplexen Körpern und ebenen Figuren bestimmen
Umgang mit Daten und Wahrscheinlichkeiten		
Laplace-Experimente	Einstufige Wahrscheinlichkeiten	Mehrstufige Wahrscheinlichkeiten

*) Die Zahlbereichserweiterung auf die Menge der reellen Zahlen erfolgt in dem Doppelschuljahrgang 9/10 im Kontext der folgenden drei Lernbereiche: Nicht lineare Zusammenhänge beschreiben, Ähnlichkeiten in Figuren entdecken, zeichnen und bestimmen sowie Größen von komplexen Körpern und ebenen Figuren bestimmen. Ein eigener Lernbereich wurde aus diesen Gründen nicht formuliert.

Aufgrund der Lesbarkeit werden in den Lernbereichen folgende Abkürzungen für die inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen verwendet:

Inhaltsbezogene Kompetenzen

ZOp Zahlen und Operationen

GuM Größen und Messen

RuF Raum und Form

FuZ Funktionaler Zusammenhang

DuZ Daten und Zufall

Prozessbezogene Kompetenzen

Arg Mathematisch argumentieren

Pro Probleme mathematisch lösen

Mod Mathematisch modellieren

Dar Mathematisch Darstellungen verwenden

Sft Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen

Kom Kommunizieren

3.3.1 Lernbereiche für den Doppelschuljahrgang 5 und 6

Doppelschuljahrgang 5/6	Lernbereich: Mit natürlichen Zahlen operieren
Intentionen Die Schülerinnen und Schüler bringen aus dem Mathematikunterricht der Grundschule Kompetenzen und Erfahrungen im Umgang mit den natürlichen Zahlen mit. Das tragfähige Verständnis des Stellenwertprinzips ist Voraussetzung für eine erfolgreiche Weiterarbeit. Die bereits eingeführten Darstellungsmittel, z. B. Zahlenstrahl, Stellenwerttafel und der Wechsel zwischen diesen, dienen dem Festigen von Zahlen- und Operationsvorstellungen. Ebenso fördert das Entdecken von Zahlenfolgen und -mustern das Zahlenverständnis. Die bereits in der Grundschule vermittelten unterschiedlichen Rechenverfahren werden im Unterricht der weiterführenden Schule aufgegriffen. Das Verfahren der schriftlichen Division wird um die Division mit zweistelligem Divisor erweitert. Die Grundrechenarten und ihre Umkehrungen werden in alltagsrelevanten Zahlenräumen sicher, auch im Kopf, angewendet. Ausgehend von den Grundvorstellungen zur Multiplikation und Division (Aufteilen, Verteilen, ‚Passen in‘) bereitet das Bestimmen von Vielfachen und Teilern den späteren Umgang mit Brüchen und Termen vor. Auch hier ist die Kenntnis der Teilbarkeitsregeln vorteilhaft. Das wichtige heuristische Verfahren des sachangemessenen Rundens, des Schätzens sowie Überschlagsrechnungen und die Ermittlung von Näherungswerten werden zur Überprüfung und für Plausibilitätsüberlegungen verwendet.	
Kerninhalte • natürliche Zahlen darstellen und ordnen ○ nutzen Zahlenstrahl und Stellenwertsystem sowie bildliche Darstellungen und wechseln in diesen Darstellungsebenen ○ sprechen, schreiben und lesen große natürliche Zahlen ○ vergleichen natürliche Zahlen (Vorgänger, Nachfolger, $>$, $<$, $=$) ○ untersuchen, beschreiben und entwickeln Zahlenfolgen und Zahlenmuster ○ identifizieren Primzahlen im Zahlenraum bis 100 und Quadratzahlen • mit natürlichen Zahlen sicher und verständlich rechnen ○ bestimmen Vielfachen- und Teilmengen ○ wenden Grundrechenarten in alltagsrelevanten Zahlenräumen an ○ rechnen mit natürlichen Zahlen im Kopf, halbschriftlich (z. B. Malkreuz) und schriftlich ○ kehren Grundrechenarten um, auch in Sachsituationen ○ verwenden Platzhalter bei einfachen Berechnungen ○ verwenden Rechenregeln (Punkt- vor Strichrechnung, Rechnen mit Klammern) und Rechengesetze (Assoziativ- und Kommutativgesetz) auch in Sachsituationen • runden und schätzen ○ runden Zahlen sachangemessen und nutzen Überschlagsrechnungen ($\approx$)	
Weiterführende Anforderungen Primfaktorzerlegung, Distributivgesetz, nutzen Potenzen zur Darstellung einer Multiplikation; beschreiben die Struktur von Zahltermen	
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche ZOp, FuZ	Prozessbezogene Kompetenzbereiche Dar, Sft, Kom, Pro
Hinweise zum Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge Lern- und Übungssoftware, elektronische Antwortsysteme, digitale Rechenspiele, visuelles Material, interaktive Arbeitsblätter, virtuelles Arbeitsmaterial	

Doppelschuljahrgang 5/6	Lernbereich: Dezimalbrüche und Größen
Intentionen Ausgehend vom Alltagswissen der Schülerinnen und Schüler werden Dezimalbrüche und Größen verknüpft, um ein tragfähiges Größen- und Zahlenverständnis zu erweitern und dieses beim verständigen Rechnen zu nutzen. An dieser Stelle findet die Zahlbereichserweiterung von den natürlichen Zahlen zu den positiven rationalen Zahlen statt. Anhand überschaubarer Zahlenbeispiele und mit deutlichem Realitätsbezug werden die Rechenregeln erkundet. Die Kernidee der Dezimalbrüche des immer genaueren Messens sollte leitend sein für die Erschließung verschiedener Sachsituationen. Die Verbindung zwischen einfachen Brüchen und Dezimalzahlen wird hergestellt. Der Umgang mit den Größen Zeit, Länge und Masse bildet die Grundlage für das verständige Umrechnen von Dezimalbrüchen. Stützpunktvorstellungen bilden den Ausgangspunkt für das Schätzen. Überschlagsrechnungen werden zur Überprüfung der Ergebnisse verwendet. Größen werden sachangemessen gerundet.	
Kerninhalte • Dezimalbrüche darstellen ○ nutzen verschiedene Darstellungen wie Stellenwertsystem und Zahlenstrahl ○ wandeln einfache Dezimalbrüche in einen Bruch um und umgekehrt ○ vergleichen und ordnen auf Grundlage eines tragfähigen Stellenwertverständnisses • mit Dezimalbrüchen rechnen ○ erkunden mit einfachen Zahlenbeispielen die Rechenregeln der Grundrechenarten ○ rechnen mit den vier Grundrechenarten und ihren Umkehrungen • Größen und Einheiten verwenden ○ festigen Stützpunktvorstellungen von Größen (Zeit, Masse und Länge) ○ schätzen mithilfe alltagsbezogener Repräsentanten und führen Messungen durch ○ verwenden alltagsnahe Einheiten und wandeln in relevante Einheiten um • mit Größen rechnen ○ rechnen mit den vier Grundrechenarten auch in Sachsituationen • überschlagen Rechnungen und runden sachangemessen	
Weiterführende Anforderungen Grundrechenarten umkehren, um einfache Gleichungen zu lösen	
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche GuM, ZOp	Prozessbezogene Kompetenzbereiche Dar, Sft
Hinweise zum Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge Lern- und Übungssoftware (z. B. digitale Stellenwerttafeln, interaktiver Zahlenstrahl), digitale Messwerkzeuge/Sensorik, elektronische Antwortsysteme, digitale Rechenspiele, visuelles Material, interaktive Arbeitsblätter, virtuelles Arbeitsmaterial	

Die Umrechnung von Größen im Zusammenhang mit Dezimalzahlen kann sich weitestgehend auf Längen konzentrieren.

Doppelschuljahrgang 5/6	Lernbereich: Anteile durch Brüche beschreiben und mit ihnen operieren
Intentionen Ausgehend von den Alltagserfahrungen mit Bruchteilen (z. B. halbe Tafel Schokolade, dreiviertel Stunde) wird der Bruchbegriff erkundet. Der vielfältige Wechsel der Darstellungsformen (enaktiv, ikonisch und symbolisch) führt zu einer tragfähigen Grundvorstellung. Durch Verfeinern und Vergrößern von Bruchteilen wird ein anschaulicher Größenvergleich von Bruchteilen ermöglicht. Einen besonderen Stellenwert hat der Bruch mit dem Nenner Hundert, der die Einführung des Prozentbegriffs ermöglicht. Die Verbindung von Operation und bildlicher Darstellung bei der Addition und Subtraktion von Brüchen baut ein grundlegendes Verständnis für die Rechenregel auf. Dies gilt auch für die Multiplikation von Brüchen mit natürlichen Zahlen. Die Untersuchung und der Vergleich von Brüchen stellt eine Verbindung mit dem Lernbereich Dezimalbrüche und Größen her, die Maßstabsberechnung ist ebenso ein verbindendes Element.	
Kerninhalte • Brüche im Alltag erkunden ○ erstellen und beschreiben Bruchteile (Anteile, Teile und Ganze) ○ deuten Brüche in Anwendungssituationen (u. a. Anteile, Maßstäbe, Prozente, Verhältnisse) ○ nutzen Maßstäbe in Karten • Bruchdarstellung verwenden ○ nutzen verschiedene Darstellungen wie Zahlenstrahl, Streifen, Rechtecke und Kreise für Brüche und beziehen sie aufeinander ○ identifizieren Brüche mit dem Nenner 100 als Prozent unter Verwendung des Prozentstreifens ○ vergleichen, kürzen und erweitern Brüche • mit Brüchen rechnen ○ addieren und subtrahieren Brüche mit überschaubaren Nennern ○ multiplizieren Brüche mit natürlichen Zahlen auch in Sachsituationen	
Weiterführende Anforderungen multiplizieren und dividieren Brüche	
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche ZOp, GuM	Prozessbezogene Kompetenzbereiche Dar, Kom, Arg, Pro
Hinweise zum Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge Lern- und Übungssoftware (z. B. interaktive Darstellung von Brüchen und Bruchteilen), digitales Kartenmaterial, visuelles Material, elektronische Antwortsysteme, interaktive Arbeitsblätter	

Falls der Prozentbegriff hier wegfällt, wird er in 7/8 im Zusammenhang mit Zuordnungen oder Wahrscheinlichkeiten eingeführt.

Doppelschuljahrgang 5/6	Lernbereich: Geometrische Strukturen beschreiben
Intentionen In geometrischen Mustern können viele bereits aus der Primarstufe bekannte geometrische Grundbegriffe entdeckt und untersucht werden. Das gemeinsame Beschreiben von Symmetrien, Lagebeziehungen und Winkeln dient der Sicherung und Weiterentwicklung der Begrifflichkeiten. Das Erzeugen geometrischer Strukturen, Figuren und Muster, insbesondere auf Blankopapier fördert einerseits den Umgang mit Geodreieck und Zirkel und vertieft zudem das geometrische Vorstellungsvermögen. An geeigneter Stelle können das Koordinatensystem eingeführt und Figuren eingezeichnet werden.	
Kerninhalte • Figuren und Muster untersuchen und beschreiben ○ verwenden und unterscheiden geometrische Grundbegriffe (Punkt, Gerade, Strahl und Strecke, zueinander parallele und zueinander senkrechte Geraden, Abstand, Kreismittelpunkt, Radius, Achsensymmetrie, Verschiebung) • Figuren und Muster erzeugen ○ zeichnen Figuren und Muster mit Parallelen, Senkrechten, Kreisen, Verschiebungen und Achsenspiegelungen • Winkel erkunden ○ entdecken und unterscheiden Winkel in der Umwelt ○ schätzen, messen und zeichnen Winkel ○ nutzen Neben- und Scheitelwinkel zur Winkelgrößenbestimmung	
Weiterführende Anforderungen Stufenwinkel, Winkelsummensatz für Innenwinkel in Drei- und Vierecken; erkennen und erzeugen punkt- und drehsymmetrische Figuren; Winkelhalbierende, Mittelsenkrechte, Kreise als Ortslinien	
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche RuF, GuM, FuZ	Prozessbezogene Kompetenzbereiche Sft, Kom, Dar
Hinweise zum Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge Lern- und Übungssoftware (z. B. Dynamische Geometrie-Software, Winkel-Apps), interaktive Arbeitsblätter	

Doppelschuljahrgang 5/6	Lernbereich: Einfache Körper und ebene Figuren bestimmen
Intentionen Gerade im Umgang mit Körpern und deren Eigenschaften kann zumeist auf sehr umfangreiche und vielfältige Vorkenntnisse und Vorerfahrungen aus der Grundschule zurückgegriffen werden. Der Umgang mit Körpern und Figuren dient der Weiterentwicklung des geometrischen Vorstellungsvermögens. Dazu werden die Eigenschaften von Körpern und Figuren ausgehend von Gegenständen der Umwelt erkundet. Schülerinnen und Schüler stellen Körper selbst her, um diese zu erfassen und durch Handeln ein räumliches Vorstellungsvermögen zu entwickeln. Bei der Bestimmung von Längen, Flächen- und Rauminhalten wird das Zusammenspiel von Geometrie und Arithmetik deutlich. Zur Erfassung von Flächeninhalten und Volumina werden mithilfe alltagsnaher Gegenstände Stützpunktvorstellungen ausgebildet. Der Aufbau von Grundvorstellungen zu Flächeninhalten und Volumina erfolgt durch Einheitsquadrate bzw. Einheitswürfel. Die Flächen- und Rauminhalte einfacher Figuren werden unter Berücksichtigung passender Einheiten berechnet. Dabei werden Kenntnisse zum Zusammenhang zwischen Maßeinheit und Maßzahl aus anderen Bereichen genutzt.	
Kerninhalte • Formen in Ebene und Raum erkunden ○ identifizieren, beschreiben und charakterisieren Grundformen geometrischer Körper und Figuren in der Umwelt ○ erkunden Kantenmodelle von Körpern und Figuren • Objekte in Raum und Ebene darstellen ○ zeichnen ebene Figuren u. a. im Koordinatensystem ○ erstellen Modelle, Netze und Schrägbilder von Würfeln und Quadern • Längen, Flächeninhalte und Volumina ermitteln ○ verwenden die Größen Länge, Flächeninhalt und Volumen und ihre Einheiten sachgerecht ○ umrechnen in benachbarte Einheiten ○ unterscheiden Einheiten zu Flächeninhalten und Volumina ○ vergleichen, schätzen und berechnen Umfänge, Flächeninhalte von Quadrat und Rechteck, Oberfläche und Volumina von Würfel und Quader	
Weiterführende Anforderungen Schrägbilder und Modelle weiterer Körper; Flächeninhalt von zusammengesetzten Figuren; Raute, Parallelogramm, Trapez und Drachen erkennen und benennen; Prisma, Kegel, Pyramide, Zylinder und Kugel erkennen und benennen	
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche RuF, GuM	Prozessbezogene Kompetenzbereiche Arg, Dar
Hinweise zum Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge Lern- und Übungssoftware (z. B. Dynamische Geometrie-Software, Apps zur interaktiven Darstellung geometrischer Körper/Netze/Kantenmodelle), visuelles Material, interaktive Arbeitsblätter	

Beschränkung auf das Vervollständigen von Schrägbildern.

Behandlung in 7/8 bei der Berechnung von Prismen.

Das Umrechnen von Einheiten sollte nur in Sachzusammenhängen erfolgen.

Doppelschuljahrgang 5/6	Lernbereich: Laplace-Experimente
Intentionen Ausgehend von Fragestellungen der Schülerinnen und Schüler werden Erhebungen geplant. Es werden Merkmale zur Beantwortung festgelegt und zwischen qualitativen und quantitativen Merkmalen unterschieden. Mögliche Fehlerquellen werden diskutiert. Ziel ist es, Planung und Erhebung statistischer Daten beurteilen zu können. Um die mit der Datenerhebung verbundene Problematik altersgerecht erfahren zu können, werden eigene Datensätze aus Beobachtungen, Befragungen oder Experimenten gewonnen. Die gewonnenen Daten werden strukturiert und in Grafiken, Diagrammen, Skizzen, Tabellen oder Texten dargestellt. Dabei werden die Darstellungsformen gewechselt und auf ihre Zweckmäßigkeit geprüft. Zur Beschreibung und Auswertung eines Datensatzes werden unterschiedliche Kenngrößen verwendet. Abschließend werden die gewonnenen Ergebnisse der Erhebung in Bezug zur Ausgangsfragestellung beurteilt. Das Gesetz der großen Zahlen ist für die Entwicklung des Wahrscheinlichkeitsbegriffs von zentraler Bedeutung. Hierfür werden unterschiedliche Laplace-Experimente durchgeführt, verglichen und Erfahrungen aus der Grundschule aufgegriffen. Beim Vergleich von Wahrscheinlichkeiten wird der Nutzen der Brüche verdeutlicht.	
Kerninhalte • Daten erheben ○ formulieren Umfragen ○ sammeln Daten durch Beobachtungen, Experimente und Umfragen • Daten darstellen ○ stellen Daten in Strichlisten, Tabellen, Balken- und Säulendiagramm und Koordinatensystem dar • Daten beurteilen ○ beschreiben die Datenverteilung mit den Begriffen Minimum, Maximum, Spannweite, Ausreißer, arithmetisches Mittel ○ vergleichen Erhebungsergebnisse ○ beurteilen, ob Fragen mithilfe der gesammelten und ausgewerteten Daten beantwortet werden können • das Phänomen Zufall erfassen und beurteilen ○ führen Laplace-Experimente (Würfel, Münze, Glücksrad) durch ○ beschreiben die Wahrscheinlichkeit von Ereignissen qualitativ mit den Begriffen „sicher“, „möglich“ und „unmöglich“, „wahrscheinlicher“, „genauso wahrscheinlich wie“ ○ werten Laplace-Experimente aus ○ begründen Vermutungen über die Wahrscheinlichkeit von Ereignissen bei einfachen Zufallsgeräten und beschreiben sie durch Brüche	
Weiterführende Anforderungen Nicht-Laplace-Experiment, absolute und relative Häufigkeit, Kreisdiagramme lesen	
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche DuZ, ZOp, FuZ	Prozessbezogene Kompetenzbereiche Dar, Mod, Kom, Arg
Hinweise zum Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge Lern- und Übungssoftware (z. B. Simulationssoftware und -apps, Umfragetools), Tabellenkalkulation, Animation	

Alle markierten Kerninhalte, die das Phänomen Zufall betreffen, werden bei Entfall nach 7/8 verschoben und mit den dortigen Kerninhalten verknüpft.

3.3.2 Lernbereiche für den Doppelschuljahrgang 7 und 8

Doppelschuljahrgang 7/8	Lernbereich: Mit rationalen Zahlen operieren	
Intentionen Der Umgang mit Brüchen wird um die Multiplikation und Division zweier Brüche erweitert. Die Operation der Multiplikation von Brüchen sollte über die bildhafte Vorstellung von einem Anteil eines Anteils eingeführt werden. Bei der Division von Brüchen durch natürliche Zahlen wird das Aufteilen eines Anteils veranschaulicht. Die positiven rationalen Zahlen werden um die negativen Zahlen erweitert. Die Notwendigkeit dieser Zahlbereichserweiterung wird durch das Aufgreifen der Alltagserfahrungen von Schülerinnen und Schülern über negative Zahlen (z. B. Temperaturen, Kontostände) deutlich. Durch die Veranschaulichung von Sachsituationen an der um die negativen Zahlen erweiterten Zahlengerade werden Relations- und Operationsvorstellungen weiterentwickelt. Diese Erfahrungen dienen zur Herleitung der Rechenregeln und zur Überprüfung von Ergebnissen. Die Unterscheidung von Zahl- und Rechenzeichen wird mithilfe von Sachsituationen thematisiert. Es wird eine angemessene Routine beim Rechnen mit rationalen Zahlen erreicht und langfristig gesichert.		
Kerninhalte • mit Brüchen sicher und verständig rechnen ○ entwickeln eine bildhafte Vorstellung zur Multiplikation von Brüchen ○ entwickeln eine bildhafte Vorstellung zur Division von Brüchen durch eine natürliche Zahl ○ multiplizieren und dividieren Brüche mit überschaubaren Nennern ○ wenden die Multiplikation und Division von Brüchen in Sachsituationen an • Notwendigkeit der Zahlbereichserweiterung an Beispielen veranschaulichen • rationale Zahlen darstellen und ordnen ○ nutzen die erweiterte Zahlengerade ○ vergleichen rationale Zahlen ($>$, $<$, $=$) ○ untersuchen, beschreiben und entwickeln Zahlenfolgen und Zahlenmuster • mit positiven und negativen Zahlen sicher und verständig rechnen ○ nutzen Zahlengerade und bildliche Darstellung zur Veranschaulichung von Operationen mit positiven und negativen Zahlen ○ rechnen mit positiven und negativen Zahlen im Kopf und schriftlich ○ führen Grundrechenarten mit positiven und negativen Zahlen in Sachsituationen durch und nutzen dabei Überschlagsrechnungen ○ verwenden Platzhalter bei einfachen Berechnungen ○ verwenden Rechenregeln (Punkt- vor Strichrechnung, Rechnen mit Klammern, Vorzeichenregeln) und Rechengesetze (Assoziativ- und Kommutativgesetz) zum vorteilhaften Rechnen auch in Sachsituationen		
Weiterführende Anforderungen Betrag		
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche ZOp	Prozessbezogene Kompetenzbereiche Dar, Sft, Kom, Arg	
Hinweise zum Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge Lern- und Übungssoftware (z. B. interaktive Darstellung von Brüchen und Bruchteilen, interaktive Zahlengerade), visuelles Material, elektronische Antwortsysteme, interaktive Arbeitsblätter		

Doppelschuljahrgang 7/8	Lernbereich: Elementare Termumformungen
Intentionen Der bereits in der Grundschule angebahnte Platzhalteraspekt von Variablen wird weiterentwickelt und vertieft. Dabei werden die umzuformenden Terme aus Sachkontexten gewonnen. Beim Umgang mit Termen wird der Gegenstandsaspekt des Variablenbegriffs in den Mittelpunkt gestellt. Für eine Ausbildung des Aspekts bieten sich handelnde Zugänge an. Ein rein kalkülorientierter Zugang beeinträchtigt die Entwicklung dieser tragenden Grundvorstellung. Grundsätzliche Strategien beim Umformen von Termen werden an einfachen Beispielen verdeutlicht, verallgemeinert und verankert. Kontextfreie Terme sollten in ihrer Komplexität nicht zu sehr über die Komplexität kontextgebundener Terme hinausgehen. Ein tragfähiger Variablenbegriff ist das Fundament für das Thema Gleichungen. Das systematische Probieren ermöglicht das Lösen einfacher Gleichungen. Durch das Aufzeigen der Grenzen dieses Verfahrens wird die Notwendigkeit der Äquivalenzumformungen deutlich. Ein handelnder Zugang, z. B. über Waagen, macht die Gleichwertigkeit beider Gleichungsseiten erfahrbar. Gegenständliche Stellvertreter für Variablen und Zahlen, wie Zündhölzer und Zündholzschachteln ermöglichen das handelnde Lösen von Gleichungen. Der Zugang zum formal abstrakten Gleichungslösen erfolgt von der enaktiven über die ikonische zur symbolischen Ebene. Dieser Lernbereich ist mit vielen Lernbereichen vernetzt, teilweise kommt es zu Überschneidungen. Dadurch werden die erlernten Strategien immer wieder an geeigneter Stelle thematisiert.	
Kerninhalte • Terme und Termumformungen ○ beschreiben inner- und außermathematische Problemstellungen durch Terme ○ fassen gleichartige Terme zusammen ○ berechnen Werte einfacher Terme ○ veranschaulichen und deuten Klammerterme in Sachsituation ○ multiplizieren Klammerterme mit einem Faktor und deren Umkehrung (ausklammern) ○ multiplizieren Klammerterme • Gleichungen ○ kennen und nutzen Variable als Platzhalter ○ beschreiben inner- und außermathematische Problemstellungen durch Gleichungen ○ lösen lineare Gleichungen durch systematisches Probieren ○ lösen gegenständliche Gleichungen handelnd durch Wegnehmen, Dazulegen und Aufteilen ○ lösen lineare Gleichungen durch Äquivalenzumformungen ○ nutzen die Probe zur Kontrolle	
Weiterführende Anforderungen einfache Verhältnisgleichungen lösen, binomische Formeln	
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche ZO, GuM, FuZ	Prozessbezogene Kompetenzbereiche Sft, Dar, Arg
Hinweise zum Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge Lern- und Übungssoftware (z. B. interaktive Termumformung oder systematisches Probieren), interaktives Material (z. B. Waagemodell), visuelles Material, interaktive Arbeitsblätter	

Behandlung in 9/10 im Zusammenhang mit linearen Gleichungssystemen.

Doppelschuljahrgang 7/8	Lernbereich: Zuordnungen unterscheiden und nutzen
Intentionen Den Schülerinnen und Schülern sind aus dem Alltag vielfältige Beispiele für Zuordnungen bekannt. Die diesen Beispielen zugrunde liegende Struktur wird altersangemessen präzisiert und erfasst. Insbesondere wird das Denken in Zusammenhängen geschult. Zuordnungen werden tabellarisch und grafisch untersucht und klassifiziert. Durch den Wechsel dieser Darstellungsformen wird ein tieferes Verständnis der zugrunde liegenden Zusammenhänge angebahnt. Es werden die tabellarischen und grafischen Eigenschaften proportionaler und antiproportionaler Zusammenhänge untersucht. Problemstellungen werden rechnerisch gelöst. Die Prozent- und Zinsrechnung wird unter dem Aspekt der Proportionalität behandelt. Problemstellungen können mit dem Lösungsverfahren Dreisatz bearbeitet werden. Die grafische Darstellung, von Anteilen (Prozentstreifen) führt zu einem tieferen Verständnis der zugrunde liegenden Zusammenhänge, insbesondere dem Zusammenhang von Anteil, Teil und Ganzes.	
Kerninhalte • Zuordnungen erfassen ○ unterscheiden nicht-proportionale, proportionale und antiproportionale Zuordnungen ○ beschreiben Zuordnungen durch Worte, Tabellen und Graphen und wechseln zwischen den Darstellungsformen ○ identifizieren Zuordnungen mithilfe von Graphen und Tabellen ○ nutzen den Dreisatz zur Berechnung ○ erstellen Zuordnungsvorschriften • proportionale Zusammenhänge erfassen ○ nutzen die Tabelle zur Veranschaulichung der Berechnung ○ erkennen die Änderungsrate als eine konstante Größe ○ erkennen den Graphen als Ursprungsgerade ○ grenzen zu anderen „Je-mehr-desto-mehr“-Zusammenhängen ab (z. B. quadratische Zusammenhänge) • antiproportionale Zusammenhänge erfassen ○ nutzen die Tabelle zur Veranschaulichung der Berechnung ○ grenzen zu anderen „Je-mehr-desto-weniger“-Zusammenhängen ab • Prozent- und Zinsrechnung mithilfe des Lösungsverfahrens Dreisatz anwenden ○ wandeln Dezimalbrüche, Brüche und Prozentzahlen ineinander um ○ verwenden Darstellungsformen zur Veranschaulichung von Anteilen (Prozentstreifen) ○ nutzen die Prozent- und Zinsrechnung in Anwendungssituationen	
Weiterführende Anforderungen Prozent- und Zinsformel; durch sinnvolle Beispiele erfahren die Schülerinnen und Schüler die Grenzen der Modellbildung (z. B. Zinsrechnung: Überschreiten des Ein-Jahres-Zeitraumes), erkennen Produkt- und Quotientengleichheit	
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche ZOp, FuZ	Prozessbezogene Kompetenzbereiche Dar, Mod
Hinweise zum Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge Lern- und Übungssoftware (z. B. Dynamische Geometrie-Software), Tabellenkalkulation, visuelles Material, interaktive Arbeitsblätter	

Doppelschuljahrgang 7/8	Lernbereich: Geometrische Strukturen und Ähnlichkeiten in Figuren entdecken und konstruieren
Intentionen Die Kongruenzabbildungen zur Erzeugung und Identifizierung von geometrischen Strukturen, Figuren und Mustern werden um die Punktspiegelung und Drehung erweitert. Bei vertiefenden Untersuchungen an Dreiecken werden heuristische und argumentative Fähigkeiten gefördert. Dabei werden die Kongruenzsätze genutzt. Maßstabsgetreue Zeichnungen dienen der Größenbestimmung und bereiten weitergehende Berechnungen vor.	
Kerninhalte • Figuren und Muster untersuchen und beschreiben ○ verwenden und unterscheiden geometrische Fachbegriffe (Höhe, Punktspiegelung, Drehung, Kongruenz) ○ unterscheiden Dreiecksformen • Figuren und Muster erzeugen ○ erzeugen Figuren und Muster durch die Kongruenzabbildungen Punktspiegelung und Drehung ○ konstruieren exemplarisch unter Anwendung der Kongruenzsätze (WSW, SWS und SSS) mithilfe von Planfiguren Dreiecke • Winkel berechnen ○ wenden den Winkelsummensatz für Innenwinkel in Drei- und Vierecken an	
Weiterführende Anforderungen Seitenhalbierende/Schwerpunkt, Winkelhalbierende/Inkreismittelpunkt/Inkreis, Mittelsenkrechte/Umkreismittelpunkt/Umkreis, Satz des Thales	
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche RuF, GuM	Prozessbezogene Kompetenzbereiche Arg, Dar, Sft
Hinweise zum Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge Lern- und Übungssoftware (z. B. Dynamische Geometrie-Software, Apps zur Mustererzeugung, Winkel-Apps), visuelles Material, interaktive Arbeitsblätter	

Beschränkung auf die Konstruktion von Drehungen mit alltagsnahen Drehwinkeln.

Falls die Kompetenzen „berechnen Flächeninhalte und Umfang von zusammengesetzter Figuren“ und „berechnen Volumen und Oberflächen von Würfeln und Quadern“ in 5/6 nicht behandelt wurden, müssen sie in diesen Lernbereich integriert werden.

Doppelschuljahrgang 7/8	Lernbereich: Größen von Prismen und ebenen Figuren
Intentionen Bei einer Betrachtung der unterschiedlichen Vierecke werden die bei der Klassifikation von Dreiecken erworbenen Kompetenzen wieder aufgegriffen. Die Einteilung nach Symmetrien ermöglicht die Diskussion der Besonderheiten der unterschiedlichen Vierecke (Haus der Vierecke). Zahlreiche handlungsorientierte Unterrichtssituationen bieten Anlässe, außer den bereits bekannten Quadrat- und Rechteckflächen, den Umfang und den Flächeninhalt anderer geradlinig begrenzter Figuren zu berechnen (Dreieck, Parallelogramm und Trapez). Durch das Zerlegen der Figuren in Teilflächen oder das Ergänzen der Figuren zu bekannten Flächen wenden die Schülerinnen und Schüler wesentliche Strategien zum Problemlösen an. Durch die Untersuchung von Prismen werden die Berechnungen der Ebene in den Raum überführt. Ausgehend von Prismennetzen werden die zuvor erarbeiteten Flächenformeln zur Berechnung des Oberflächeninhaltes genutzt. Zur Volumenberechnung wird die Formel $V = G \cdot h_k$ für alle Prismen als Gemeinsamkeit erkannt. Zum Ausschärfen einer Größenvorstellung ist das Schätzen notwendig, das immer wieder in passenden Sachzusammenhängen geschult wird.	
Kerninhalte • Formen in der Ebene und im Raum erkunden ○ identifizieren und beschreiben Parallelogramm, Trapez, Prismen, Kegel, Pyramide, Zylinder und Kugel in der Umwelt ○ nutzen das Haus der Vierecke zur Charakterisierung ebener Figuren • Objekte in der Ebene und im Raum darstellen ○ zeichnen Planfiguren von ebenen Figuren ○ erstellen maßstäbliche Zeichnungen von Rechtecken und Dreiecken ○ zeichnen Netze und Schrägbilder von Prismen ○ erstellen maßstäbliche Modelle von Prismen • Umfang, Flächeninhalte und Volumina ermitteln ○ unterscheiden Einheiten zu Längen, Flächeninhalten und Volumina ○ vergleichen und schätzen Umfänge, Flächeninhalte und Volumina ○ zerlegen einfache ebene Figuren ○ begründen anschaulich die Umfangs- und Flächenformeln von Dreieck, Parallelogramm und Trapez ○ berechnen Umfänge und Flächeninhalte von Dreieck, Parallelogramm und Trapez ○ bestimmen zur Berechnung notwendige Längen auch zeichnerisch ○ begründen anschaulich die Oberflächen- und Volumenformel von einfachen Prismen ○ berechnen Grund-, Mantel-, Oberfläche und Volumina von einfachen Prismen ○ schätzen Umfang und Flächeninhalt von Figuren mithilfe von geradlinig begrenzten Figuren ab, berechnen näherungsweise und bewerten die Ergebnisse	
Weiterführende Anforderungen berechnen Umfänge und Flächeninhalte von Raute und Drachen	
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche RuF, GuM, FuZ	Prozessbezogene Kompetenzbereiche Sft, Kom, Dar
Hinweise zum Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge Lern- und Übungssoftware (z. B. Dynamische Geometrie-Software, Apps zu geometrischen Figuren/Netzen/Gittermodellen), 3-D-Drucker, visuelles Material	

Das Umrechnen von Einheiten sollte vornehmlich im Zusammenhang mit der Berechnung von Flächen, Umfang und Volumen in allen Jahrgangsstufen erfolgen.

Alle in Jahrgang 5/6 markierten Kompetenzen müssen ggf. mit den hier aufgeführten Kompetenzen verknüpft werden (vgl. S. 35/36).

Doppelschuljahrgang 7/8	Lernbereich: Ein- und zweistufige Wahrscheinlichkeiten
Intentionen Die Datenerhebungen werden zunehmend selbstständig geplant, durchgeführt und mit den bekannten Kenngrößen beschrieben. Zusätzlich werden Streifen- und Kreisdiagramm zur Darstellung der Daten genutzt. Die Erfahrungen aus dem Umgang mit Laplace-Experimenten aus der Klassenstufe 5/6 werden aufgegriffen, vertieft und um Nicht-Laplace-Experimente erweitert. Das Durchführen von Experimenten wirkt den Fehlvorstellungen im alltäglichen Umgang mit Wahrscheinlichkeiten entgegen. Dazu werden absolute und relative Häufigkeiten bestimmt und voneinander abgegrenzt. Die ermittelten relativen Häufigkeiten eines Laplace-Experiments werden mit den theoretischen Wahrscheinlichkeiten verglichen.	
Kerninhalte • Daten erheben ○ planen selbständig einfache statistische Erhebungen und führen diese durch • Daten darstellen ○ stellen Daten in Streifen- und Kreisdiagramme dar • Daten beurteilen ○ beschreiben die Daten mithilfe von relativer Häufigkeit ○ vergleichen und beurteilen verschiedene Darstellungen ○ beurteilen Daten anhand von absoluter und relativer Häufigkeit • Phänomen Zufall erfassen und beurteilen ○ führen Nicht-Laplace-Experimente (Zündholzschachtel, Urne, Bausteine, Heftzwecke) durch ○ beschreiben die Wahrscheinlichkeit von Ereignissen durch Bruch, Dezimalbruch und Prozentsatz ○ bestimmen Wahrscheinlichkeiten näherungsweise über relative Häufigkeiten	
Weiterführende Anforderungen zweistufige Laplace-Experimente (Würfel, Münze, Glücksrad), Baumdiagramm, Produkt- und Summenregel, Zufallsexperimente ohne und mit Zurücklegen	
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche DuZ, ZOp, FuZ	Prozessbezogene Kompetenzbereiche Dar, Mod, Kom, Arg
Hinweise zum Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge Lern- und Übungssoftware (z. B. Simulationssoftware, Würfel-Apps, Mindmapping-Software), Tabellenkalkulation, Animation	

3.3.3 Lernbereiche für den Doppelschuljahrgang 9 und 10

Doppelschuljahrgang 9/10	Lernbereich: Lineare Zusammenhänge erfassen
Intentionen Die Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler über Zuordnungen und Terme und deren verschiedenen Darstellungsformen werden aufgegriffen, um den Funktionsbegriff vorzubereiten, der erst in den folgenden Lernbereichen ausgeschärft wird. Insbesondere die Kenntnisse zu proportionalen Zusammenhängen werden genutzt, um lineare Zusammenhänge in besonderen Aspekten zu entwickeln (z. B. Geschwindigkeit, Dichte). Ausgehend von Sachsituationen werden lineare funktionale Zusammenhänge erkundet und lineare Funktionen und Gleichungen als mathematische Modelle für Zusammenhänge mit konstanter Änderung identifiziert. Dabei entwickeln die Schülerinnen und Schüler ein grundlegendes Verständnis für das funktionale Denken. Zentral dafür sind die Grundvorstellungen der Funktion als Zuordnung, als Beschreibung von Änderungen und zur Beschreibung von charakteristischen Mustern. Ein vertieftes Verständnis wird durch den Darstellungswechsel Tabelle – Graph – Gleichung gefördert. Die Schülerinnen und Schüler zeichnen Graphen linearer Funktionen und erkennen die Steigung als konstante Änderungsrate. Die Funktionsschreibweisen „$f(x) =$“ und „$y =$“ sind gleichwertig zu verwenden.	
Kerninhalt • lineare und proportionale Zusammenhänge unterscheiden und darstellen ○ nutzen Diagramme, Tabellen, Koordinatensysteme, Funktionsgleichungen ○ wechseln zwischen den Darstellungsformen ○ zeichnen Geraden ○ stellen proportionale und lineare Eigenschaften gegenüber • lineare Funktionen und lineare Gleichungen analysieren, lösen und vergleichen ○ Funktionsgleichung „$f(x) = mx + b$“ und Funktionsgraph ○ erkennen die Steigung als konstante Änderungsrate ○ ermitteln Steigungsdreieck, y-Achsenabschnitt ○ lesen zentrale Punkte ab ○ lösen durch Probieren und Rückwärtsarbeiten ○ variieren die Parameter (m und b) linearer Funktionen und untersuchen deren Auswirkung auf den Funktionsgraphen ○ modellieren einfache Sachprobleme ○ lesen Schnittpunkte von zwei linearen Gleichungen ab ○ berechnen Schnittpunkte von zwei linearen Gleichungen	
Weiterführende Anforderungen Abgrenzung gegen nicht lineare Zusammenhänge, Nullstelle	
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche FuZ, GuM	Prozessbezogene Kompetenzbereiche Mod, Dar, Pro
Hinweise zum Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge Lern- und Übungssoftware (z. B. Dynamische Geometrie-Software), Tabellenkalkulation, visuelles Material, interaktive Arbeitsblätter, kollaborative Werkzeuge	

Doppelschuljahrgang 9/10	Lernbereich: Lineare Zusammenhänge untersuchen
Intentionen Die Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler über lineare funktionale Zusammenhänge werden aufgegriffen und gefestigt. Sachsituationen werden mithilfe von linearen funktionalen Zusammenhängen erfasst und mit linearen Funktionen beschrieben. Beim Vergleich von Sachsituationen werden tabellarische, grafische und algebraische Verfahren verwendet. Bei der Untersuchung des linearen Gleichungssystems wird mithilfe des grafischen Verfahrens die Anzahl der Lösungen visualisiert. Über das Gleichsetzungs- und Einsetzungsverfahren wird das lineare Gleichungssystem algebraisch gelöst. Der Bezug zwischen algebraischer und grafischer Lösung fördert das Verständnis der Zusammenhänge.	
Kerninhalte • Sachaufgaben durch lineare Gleichungssysteme darstellen ○ stellen lineare Gleichungssysteme grafisch, tabellarisch und algebraisch dar ○ wechseln zwischen den Darstellungsformen • lineare Gleichungssysteme lösen ○ lösen durch Probieren, grafisch und algebraisch ○ wenden das Gleichsetzungs- und Einsetzungsverfahren an • die Anzahl der Lösungen untersuchen und begründen ○ modellieren einfache Sachprobleme	
Weiterführende Anforderungen Additionsverfahren, Umgang mit CAS und Funktionsplotter	
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche FuZ, GuM	prozessbezogene Kompetenzbereiche Mod, Pro, Dar, Arg
Hinweise zum Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge Lern- und Übungssoftware (z. B. Dynamische Geometrie-Software), Tabellenkalkulation, visuelles Material, interaktive Arbeitsblätter	

Beschränkung auf die Interpretation von Schnittpunkten.

Doppelschuljahrgang 9/10	Lernbereich: Nicht lineare Zusammenhänge beschreiben (quadratisch , exponentiell und periodisch)
Intentionen Die Schülerinnen und Schüler entdecken in Sachsituationen Muster und Beziehungen, die sich nicht mit linearen Zusammenhängen beschreiben lassen. Ausgehend von Sachsituationen, wie z. B. Wurfparabeln, lernen die Schülerinnen und Schüler quadratische Funktionen kennen. Durch Parametervariation werden die Auswirkungen der Parameter auf den Verlauf des Graphen untersucht. Die Zusammenführung der Ergebnisse ermöglicht eine Charakterisierung des Funktionsgraphen. Das Lösen quadratischer Gleichungen wird mit den grafischen Eigenschaften und der Sachsituation verknüpft. Ausgehend von Wachstumsprozessen lernen die Schülerinnen und Schüler Exponentialfunktionen kennen. Grundlegend für das Verstehen von exponentiellem Wachstum ist das Verständnis, dass es sich hier um eine konstante multiplikative Änderung handelt. Beim Vergleich exponentieller Veränderungen werden auch die Zinseszinsrechnung und Zerfallsprozesse thematisiert. Ausgehend von periodischen Vorgängen (z. B. Ebbe und Flut, Höhenveränderung im Riesenrad) wird die Sinusfunktion zur Beschreibung eines periodischen Musters genutzt. Ein vertieftes Verständnis wird durch den Darstellungswechsel Funktionsgleichung – Funktionsgraph – Tabelle gefördert. Die Funktionsschreibweisen „$f(x) =$“ und „$y =$“ sind gleichwertig zu verwenden.	
Kerninhalte • Zehnerpotenzen ○ Zehnerpotenzen darstellen, vergleichen und ordnen ○ nutzen die erweiterten Funktionen des Taschenrechners ○ nutzen Zehnerpotenzen mit SI-Präfixe (z. B. Mega M $\hat{=}$ 10^6) • Quadratische Funktionen und Gleichungen ○ stellen quadratische Funktionen „$f(x) = ax^2 + c$“ (wobei $a \neq 0$) dar ○ beschreiben mithilfe der Parameter a und c die Form und Lage der quadratischen Funktion ○ lösen quadratische Gleichungen „$ax^2 + c = 0$“ (wobei $c \leq 0$) (grafisch und algebraisch) ○ untersuchen und begründen die Anzahl der Lösungen • Exponentialfunktionen „$f(x) = aq^x$“ ○ stellen Wachstums- und Zerfallsprozesse grafisch dar ○ berechnen mithilfe des Wachstumsfaktors ($q = 2$, $q = 0,5$) exponentielle Prozesse • Sinusfunktion „$f(x) = \sin(x)$“ ○ beschreiben periodische Vorgänge mithilfe der Sinusfunktion • Sachprobleme lösen	
Weiterführende Anforderungen rechnen mit Zehnerpotenzen in Anwendungszusammenhängen; nutzen die vollständigen quadratischen Funktionen (z. B. Scheitelpunktform, pq-Formel); Potenzrechengesetze; Sinusfunktion (Definition am Einheitskreis, Amplitude, Periodenlänge und Phasenverschiebung); rechnen mit Logarithmen; Umgang mit CAS und Funktionsplotter	
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche FuZ, ZOp	prozessbezogene Kompetenzbereiche Mod, Sft, Arg, Dar, Pro
Hinweise zum Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge Lern- und Übungssoftware (z. B. Dynamische Geometrie-Software, Zeichentools, Taschenrechner-Apps), Tabellenkalkulation, visuelles Material, interaktive Arbeitsblätter, kollaborative Werkzeuge	

Nutzung des Wachstumsfaktors auf einfachem, intuitivem Niveau.

Doppelschuljahrgang 9/10	Lernbereich: Ähnlichkeiten in Figuren entdecken, zeichnen und bestimmen
Intentionen Durch die Entdeckung von Übereinstimmungen in den Winkelgrößen und die Gleichheit der Verhältnisse entsprechender Seitenlängen in ähnlichen Figuren wird die Alltagsvorstellung von Ähnlichkeit mathematisch erläutert. Ähnliche Dreiecke ermöglichen die Berechnung von Streckenlängen. Bei vertieften Untersuchungen an rechtwinkligen Dreiecken bieten sich vielfältige Möglichkeiten zum Argumentieren. Dazu gehört auch, Zusammenhänge im Hinblick auf ihre Umkehrbarkeit zu untersuchen. Mithilfe des Satzes des Pythagoras werden an rechtwinkligen Dreiecken unbekannte Streckenlängen sowohl bei innermathematischen Problemen als auch bei einfachen Sachproblemen bestimmt. An dieser Stelle kann das Wurzelziehen als Umkehroperation des Quadrierens eingeführt und die Zahlbereichserweiterung thematisiert werden. Ausgehend von den Seitenverhältnissen ähnlicher rechtwinkliger Dreiecke lassen sich die trigonometrischen Beziehungen herleiten. Diese ermöglichen auch die Berechnung von Winkelgrößen. Die gewonnenen Erkenntnisse werden auf die Berechnungen in allgemeinen Dreiecken übertragen.	
Kerninhalte • Ähnlichkeiten beschreiben und nutzen ○ erzeugen zueinander ähnliche Figuren (zentrische Streckung) und identifizieren sie ○ berechnen Streckenlängen in ähnlichen Figuren • Satz des Pythagoras ○ begründen anschaulich die Gültigkeit des Satzes des Pythagoras ○ berechnen Streckenlängen in ebenen Figuren und Körpern, auch in einfachen Sachkontexten • Satz des Thales ○ nutzen den Satz des Thales zur Lösung von Problemen • Trigonometrische Beziehungen identifizieren und nutzen ○ leiten ausgehend von den Seitenverhältnissen ähnlicher Dreiecke die trigonometrischen Beziehungen her ○ berechnen Streckenlängen und Winkelgrößen in rechtwinkligen Dreiecken mit Sinus, Kosinus und Tangens ○ nutzen den Tangens als Steigungsmaß in Sachkontexten ○ berechnen Streckenlängen und Winkelgrößen in allgemeinen Dreiecken durch Zerlegung in rechtwinklige Dreiecke bzw. mit Sinussatz und Kosinussatz	
Weiterführende Anforderungen Satzgruppe des Pythagoras	
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche RuF, Gu	prozessbezogene Kompetenzbereiche Arg, Dar, Sft
Hinweise zum Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge Lern- und Übungssoftware (z. B. Dynamische Geometrie-Software, Taschenrechner-Apps, Zeichentools), visuelles Material, interaktive Arbeitsblätter, kollaborative Werkzeuge, Animation	

Volumen- und Oberflächenberechnungen von Pyramide, Kegel und Kugel können nach 10 verschoben werden. Die Berechnung von Kegeloberflächen kann ganz entfallen.

Doppelschuljahrgang 9/10	Lernbereich: Größen von komplexen Körpern und ebenen Figuren bestimmen
Intentionen Ausgehend von der Entdeckung der Proportionalität zwischen Umfängen und Durchmessern von Kreisen wird die Kreiszahl π als eine Zahl eingeführt, deren Wert nur näherungsweise angegeben werden kann. An dieser Stelle ist die Thematisierung der Zahlbereichserweiterung möglich. Das Prinzip der Zerlegung unbekannter Flächen in bekannte Teilflächen wird zur näherungsweisen Bestimmung von Kreisflächen genutzt. Mithilfe von Zeichnungen und Planfiguren werden Flächeninhalte und Umfänge von Kreisingen und -ausschnitten abgeleitet und berechnet. Auch in diesem Lernbereich ist das Erstellen von Körpernetzen und Modellen für ein Berechnen von Oberflächen und Volumina der Körper von zentraler Bedeutung. Authentische Sachsituationen bieten sich besonders zur Förderung des kumulativen Lernens an. Exemplarisch sind hier Bezüge zum Satz des Pythagoras, zur Nutzung von Ähnlichkeiten und zur Bestimmung der Masse von Körpern zu nennen.	
Kerninhalte • Formen in der Ebene und im Raum erkunden ○ beschreiben Kreis, Kreisring und Kreisausschnitt ○ identifizieren und beschreiben Zylinder, Kegel, Pyramide, Kugel und einfache zusammengesetzte Körper in der Umwelt • Objekte in der Ebene und im Raum darstellen ○ zeichnen Planfiguren von Kreis, Kreisring und Kreisausschnitt ○ zeichnen Planfiguren von Zylindern, Kegeln, Pyramiden, Kugeln und zusammengesetzten Körpern ○ zeichnen Körpernetze von Zylindern, Kegeln und Pyramiden ○ zeichnen Schrägbilder von geraden Pyramiden ○ erstellen Modelle von Zylindern, Kegeln und Pyramiden • Umfang, Flächeninhalte und Volumina ermitteln ○ leiten die Kreiszahl π im Sachkontext her ○ vergleichen und schätzen Umfänge, Flächeninhalte und Volumina ○ zerlegen Kreise und Kreisringe bzw. ergänzen Kreisringe zu Kreisen ○ leiten die Umfangs-, Flächen- und Volumenformeln anschaulich her ○ berechnen Umfänge und Flächen von Kreis, Kreisring und Kreisausschnitt ○ berechnen Grund-, Mantel-, Oberflächen und Volumina, auch von einfachen zusammengesetzten Körpern ○ berechnen näherungsweise die Oberfläche und das Volumen von Körpern in einfachen Sachsituationen und bewerten die Ergebnisse	
Weiterführende Anforderungen Schrägbild von Zylinder und Kegel	
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche RuF, GuM	prozessbezogene Kompetenzbereiche Arg, Mod
Hinweise zum Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge Lern- und Übungssoftware (z. B. Dynamische Geometrie-Software, Taschenrechner-Apps, Apps zur Visualisierung von Figuren/Netzen/Gittermodellen, 3-D-Zeichenprogramme für Schrägbilder, Zeichentools), Tabellenkalkulation, 3-D-Drucker, visuelles Material, interaktive Arbeitsblätter, kollaborative Werkzeuge, Animation	

Alltagsrelevante Kreisausschnitte wie z. B. Viertelkreis sollen behandelt werden.

Die Berechnung der Oberfläche zusammengesetzter Körper entfällt.

Sachaufgaben mit offener Aufgabenstellung (z. B. Fermi-Aufgaben) können entfallen.

Statt der mehrstufigen Zufallsexperimente werden zweistufige Experimente durchgeführt, dargestellt und berechnet.

Doppelschuljahrgang 9/10	Lernbereich: Mehrstufige Wahrscheinlichkeiten
Intentionen Ausgehend von den Erfahrungen hinsichtlich der Aufarbeitung und Interpretation von Daten mithilfe der Kenngrößen bietet sich die Möglichkeit, geschickte grafische Manipulationen in Medien zu entdecken und kritisch zu betrachten. Die Erfahrungen aus dem Umgang mit einstufigen Zufallsexperimenten aus der Klassenstufe 7/8 werden aufgegriffen, vertieft und um mehrstufige Laplace-Experimente erweitert. Baumdiagramme werden zur Darstellung und Berechnung der Wahrscheinlichkeit mithilfe der Produkt- und Summenregel genutzt. Die Wahrscheinlichkeit des Gegenereignisses wird in diesem Zusammenhang thematisiert. Indem die Schülerinnen und Schüler eigene Zufallsexperimente entwickeln, werden Unterschiede zwischen Laplace-, Nicht-Laplace-Experimenten, einstufige und mehrstufige Zufallsexperimente, Zufallsexperimente mit und ohne Zurücklegen deutlich.	
Kerninhalte • Daten beurteilen ○ beurteilen Daten und Grafiken in Medien auf mögliche Fehlschlüsse (Stichprobenrepräsentativität, Klassenbildung, grafische Verzerrung) • Phänomen Zufall beschreiben und beurteilen ○ nutzen das Baumdiagramm für kombinatorische Überlegungen, um die Anzahl der jeweiligen Möglichkeiten zu bestimmen ○ berechnen Wahrscheinlichkeiten bei mehrstufigen Zufallsexperimenten (Produkt- und Summenregel) mit und ohne Zurücklegen ○ vergleichen Zufallsexperimente	
Weiterführende Anforderungen Vierfeldertafel	
Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche DuZ, ZOp	prozessbezogene Kompetenzbereiche Dar, Mod, Arg
Hinweise zum Einsatz digitaler Medien und Werkzeuge Lern- und Übungssoftware (z. B. Simulationssoftware, Würfel-Apps, Taschenrechner-Apps, Zeichentools, Mindmapping-Software), Tabellenkalkulation, visuelles Material, interaktive Arbeitsblätter, kollaborative Werkzeuge, Animation	

4 Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung

Leistungen im Unterricht sind in allen Kompetenzbereichen festzustellen. Dabei ist zu bedenken, dass die sozialen und personalen Kompetenzen, die über das Fachliche hinausgehen, von den im Kerncurriculum formulierten erwarteten Kompetenzen nur in Ansätzen erfasst werden.

Der an Kompetenzerwerb orientierte Unterricht bietet den Schülerinnen und Schülern einerseits ausreichend Gelegenheiten, Problemlösungen zu erproben, andererseits fordert er den Kompetenznachweis in Leistungssituationen. Ein derartiger Unterricht schließt die Förderung der Fähigkeit zur Selbsteinschätzung der Leistung ein. In Lernsituationen dienen Fehler und Umwege den Schülerinnen und Schülern als Erkenntnismittel, den Lehrkräften geben sie Hinweise für die weitere Unterrichtsplanung. Das Erkennen von Fehlern und der produktive Umgang mit ihnen sind konstruktiver Teil des Lernprozesses. Für den weiteren Lernfortschritt ist es wichtig, bereits erworbene Kompetenzen herauszustellen und Schülerinnen und Schüler zum Weiterlernen zu ermutigen.

In Leistungs- und Überprüfungssituationen ist das Ziel, die Verfügbarkeit der erwarteten Kompetenzen nachzuweisen. Leistungsfeststellungen und Leistungsbewertungen geben den Schülerinnen und Schülern Rückmeldungen über die erworbenen Kompetenzen und den Lehrkräften Orientierung für notwendige Maßnahmen zur individuellen Förderung. Neben der kontinuierlichen Beobachtung der Schülerinnen und Schüler im Lernprozess und ihrer individuellen Lernfortschritte, die in der Dokumentation der individuellen Lernentwicklung erfasst werden, sind die Ergebnisse mündlicher, schriftlicher und anderer fachspezifischer Lernkontrollen zur Leistungsfeststellung heranzuziehen.

In Lernkontrollen werden überwiegend Kompetenzen überprüft, die im unmittelbar vorangegangenen Unterricht erworben werden konnten. Darüber hinaus sollen jedoch auch Problemstellungen einbezogen werden, die die Verfügbarkeit von Kompetenzen eines langfristig angelegten Kompetenzaufbaus überprüfen. In schriftlichen Lernkontrollen sind alle drei Anforderungsbereiche „Reproduzieren“, „Zusammenhänge herstellen“ sowie „Verallgemeinern und Reflektieren“ zu berücksichtigen. Bei schriftlichen Lernkontrollen liegt der Schwerpunkt in der Regel in den Bereichen I und II. In jeder schriftlichen Lernkontrolle sollte ein hilfsmittelfreier Teil mit Aufgaben zur Sicherung von Basiskompetenzen integriert werden. Festlegungen zur Anzahl der bewerteten schriftlichen Lernkontrollen trifft die Fachkonferenz auf der Grundlage der Vorgaben des Erlasses „Die Arbeit in der Hauptschule“ in der jeweils geltenden Fassung.

Die Ergebnisse schriftlicher Lernkontrollen und die sonstigen Leistungen, die sich aus mündlichen und anderen fachspezifischen Leistungen zusammensetzen, gehen etwa zu gleichen Teilen in die Zeugnisnote ein.

Zu mündlichen und fachspezifischen Leistungen zählen z. B.

- Beiträge zum Unterrichtsgespräch
- Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen
- sachgerechter Umgang mit mathematischen Hilfsmitteln (z. B. Geodreieck, Zirkel, Parabelschablone, Taschenrechner)
- Unterrichtsdokumentationen (z. B. Protokoll, Lernbegleitheft, Portfolio)
- Ergebnisse von Partner- oder Gruppenarbeiten und deren Darstellung
- Präsentationen, auch mediengestützt (z. B. durch Einsatz von Multimedia, Plakat, Modell)
- Langzeitaufgaben und Lernwerkstattprojekte
- mündliche Überprüfungen

Bei kooperativen Arbeitsformen sind sowohl die individuelle Leistung als auch die Gesamtleistung der Gruppe in die Bewertung einzubeziehen. So werden neben methodisch-strategischen auch die sozial-kommunikativen Leistungen angemessen berücksichtigt. Die Grundsätze der Leistungsfeststellung und -bewertung müssen für Schülerinnen und Schüler sowie für die Erziehungsberechtigten transparent sein.

5 Aufgaben der Fachkonferenz

Die Fachkonferenz erarbeitet unter Beachtung der rechtlichen Grundlagen und der fachbezogenen Vorgaben des Kerncurriculums einen fachbezogenen schuleigenen Arbeitsplan (Fachcurriculum). Die Erstellung des Fachcurriculums ist ein Prozess.

Mit der regelmäßigen Überprüfung und Weiterentwicklung des Fachcurriculums trägt die Fachkonferenz zur Qualitätsentwicklung des Faches und zur Qualitätssicherung bei.

Die Fachkonferenz...

- legt die Themen bzw. die Struktur von Unterrichtseinheiten fest, die die Entwicklung der erwarteten Kompetenzen ermöglichen, und berücksichtigt dabei regionale Bezüge,
- legt die zeitliche Zuordnung innerhalb der Doppelschuljahrgänge fest,
- trifft Absprachen zur Differenzierung und Individualisierung,
- arbeitet fachübergreifende und fächerverbindende Anteile des Fachcurriculums heraus und stimmt diese mit den anderen Fachkonferenzen ab,
- legt Themen bzw. Unterrichtseinheiten für Wahlpflichtkurse sowie Profile in Ergänzung zu den im jeweiligen Kerncurriculum geforderten Inhalten sowie in Abstimmung mit den schuleigenen Arbeitsplänen fest,
- entscheidet, welche Schulbücher und Unterrichtsmaterialien eingeführt werden sollen,
- trifft Absprachen zur einheitlichen Verwendung der Fachsprache und der fachbezogenen Hilfsmittel,
- trifft Absprachen über die Anzahl und Verteilung verbindlicher Lernkontrollen im Schuljahr,
- trifft Absprachen zur Konzeption und zur Bewertung von schriftlichen, mündlichen und fachspezifischen Leistungen und bestimmt deren Verhältnis bei der Festlegung der Zeugnisnote,
- wirkt mit bei der Erstellung des fächerübergreifenden Konzepts zur Beruflichen Orientierung und greift das Konzept im Fachcurriculum auf,
- entwickelt ein fachbezogenes Konzept zum Einsatz von Medien im Zusammenhang mit dem schulinternen Mediencurriculum,
- wirkt mit bei der Entwicklung des Förderkonzepts der Schule und stimmt die erforderlichen Maßnahmen zur Umsetzung ab,
- initiiert die Nutzung außerschulischer Lernorte, die Teilnahme an Wettbewerben etc.,
- initiiert Beiträge des Faches zur Gestaltung des Schullebens (Ausstellungen, Projekttag etc.) und trägt zur Entwicklung des Schulprogramms bei,
- trifft Absprachen zur Abstimmung der fachbezogenen Arbeitspläne mit den benachbarten Grundschulen sowie den weiterführenden Schulen,
- ermittelt Fortbildungsbedarfe innerhalb der Fachgruppe und entwickelt Fortbildungskonzepte für die Fachlehrkräfte und
- trifft Absprachen zur Sicherung von Basiskompetenzen.

6 Anhang

A1 Operatoren

Operatoren sind Bestandteile von Handlungsanweisungen, die es Schülerinnen und Schülern ermöglichen, Arbeitsaufträge zielgerichtet bearbeiten zu können. Sie finden einheitlich im Mathematikunterricht sowie den Abschlussarbeiten Verwendung.

In der unten stehenden Tabelle konkretisiert die **Beschreibung der erwarteten Leistung** den entsprechenden **Operator**. Dargestellt sind Operatoren, die besondere Bedeutung für das Unterrichtsfach Mathematik haben. Sie können durch weitere Angaben in der Aufgabenstellung dennoch präzisiert werden.

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung
angeben	Begriffe, Daten oder Objekte ohne Begründungen und ohne Erläuterungen nennen
begründen zeigen	Aussagen oder Sachverhalte argumentativ auf Gesetzmäßigkeiten oder kausale Zusammenhänge zurückführen
berechnen	Berechnungen von einem Ansatz ausgehend darstellen
bestimmen ermitteln	Ergebnisse gewinnen und das Vorgehen erläutern
beschreiben	Daten, Objekte oder Sachverhalte in strukturierter sowie in fachlich sachgerechter Form mit eigenen Worten wiedergeben
beurteilen interpretieren	begründete Einschätzungen zu Aussagen oder Sachverhalten unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden geben
beweisen widerlegen	einen Nachweis im mathematischen Sinne unter Verwendung von bekannten mathematischen Sätzen, logischen Schlüssen und Äquivalenzumformungen durchführen, ggf. unter Verwendung von Gegenbeispielen
darstellen	Daten, Objekte oder Sachverhalte in strukturierter sowie in fachlich sachgerechter Form notieren
entscheiden	unterscheidbare Möglichkeiten vergleichen, sich eindeutig festlegen und die Entscheidung begründen
erklären erläutern	mathematische Vorgehensweisen für das Zustandekommen eines Ergebnisses darstellen
klassifizieren	Begriffe, Daten oder Objekte auf der Grundlage bestimmter Merkmale systematisch in Klassen einteilen
konstruieren zeichnen	Objekte nach vorgegebenen Kriterien hinreichend exakt grafisch darstellen
ordnen	Begriffe, Daten oder Objekte auf der Grundlage bestimmter Merkmale in eine Reihenfolge bringen

prüfen untersuchen	Aussagen, Ergebnisse oder Sachverhalte anhand fachlicher Kriterien messen sowie gegebenenfalls deren Plausibilität einschätzen
schätzen	Daten unter Rückgriff auf Fachwissen oder Stützpunktvorstellungen ermitteln sowie durch geeignete Repräsentanten angeben
skizzieren	wesentliche Eigenschaften und Merkmale von Objekten oder Sachverhalten grafisch darstellen
vergleichen	Objekte, Sachverhalte oder Verfahren auf Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten oder Unterschiede hin untersuchen

A2 Zusammenführung von Kompetenzen

Exemplarisch wird auf den folgenden Seiten eine Lernsequenz dargestellt, die prozessbezogene und inhaltsbezogene Kompetenzen miteinander verknüpft. Im linken Teil der Tabelle werden die Kompetenzen angegeben, die in dieser Lernsequenz schwerpunktmäßig gesichert, aufgebaut bzw. angebahnt werden. Die unter den zugehörigen Kernkompetenzen zu findenden Erwartungen werden hier aufgelistet. Um kumulatives Lernen zu ermöglichen, ist es erstrebenswert, in jeder Lernsequenz zwei prozessbezogene und zwei inhaltsbezogene Kompetenzbereiche zu berücksichtigen.

Der rechte Teil der Tabelle beschreibt eine Möglichkeit, die Unterrichtseinheit zu planen und zu dokumentieren. Es werden Hinweise zur inneren Differenzierung und zur Sprachbildung ausgewiesen.

Beispiel für eine Lernsequenz

Zusammenführung der Kompetenzen am Beispiel zur Einführung von Brüchen

Zu sichernde und aufzubauende Kompetenzen			Unterrichtseinheit
Die Schülerinnen und Schüler...			
Prozessbezogene Kompetenzbereiche	Math. argumentieren	... entwickeln Vermutungen. - stellen mathematische Vermutungen an. - stellen die Fragen „Gibt, es...?“, „Wie verändert sich...?“ „Ist das immer so...?“. ... begründen Vermutungen. - stützen Behauptungen durch Beispiele. - begründen Rechenregeln und Formeln anhand von Beispielen mit eigenen Worten und Fachbegriffen. - begründen und vergleichen ihre Lösungsansätze und Lösungswege.	Anteile von einem Ganzen bestimmen, diese auf verschiedenen Ebenen darstellen und aufeinander beziehen - ein Ganzes in gleiche Teile teilen - mehrere Ganze in gleiche Teile teilen - Beispiele nennen, bei denen ein Bruch die Größe eines Anteils beschreibt - die Größe eines Bruchs in einem Bild darstellen und umgekehrt - Bruchteile von Größen bestimmen - an eigenen Beispielen die Bedeutung von Zähler und Nenner erklären
	Math. Darstellungen verwenden	... erstellen mathematische Darstellungen. - fertigen exakte und sachgerechte Zeichnungen an. - nutzen den Wechsel zwischen enaktiver, ikonischer und symbolischer Ebene, um einen mathematischen Sachverhalt zu verdeutlichen. - erstellen verschiedene Darstellungen wie einfache Grafiken, Skizzen, Säulendiagramme, Tabellen und Texte und wechseln zwischen diesen.	Brüche mithilfe unterschiedlicher Darstellungen vergleichen und ordnen - der Größe nach sortieren (Zahlenstrahl, Bruchstreifen, Relationszeichen, ...) - gleichwertige Anteile in Bildern und Situationen finden - gleichwertige Brüche durch Vergrößern und Verfeinern identifizieren Lernvoraussetzungen - kleines Einmaleins sicher abrufen und verwenden - natürliche Zahlen im Kopf multiplizieren - natürliche Zahlen im Kopf dividieren - Zahlen nach der Größe ordnen

Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche	Zahlen und Operationen	... verfügen über inhaltliche Vorstellungen und Darstellungen für Zahlen unterschiedlicher Zahlbereiche. • vergleichen und ordnen positive rationale Zahlen. • erzeugen durch Handlungen Bruchteile. • deuten Brüche als Anteile und Verhältnisse und nutzen diese in Anwendungssituationen. • verwenden verschiedene Darstellungen wie Zahlenstrahl, Streifen, Rechtecke und Kreise für Brüche und Dezimalbrüche und beziehen sie aufeinander. ... verfügen über inhaltliche Vorstellungen und Darstellungen für Operationen in unterschiedlichen Zahlbereichen. • deuten und nutzen das Kürzen und Erweitern von Brüchen als Vergrößern bzw. Verfeinern der Einteilung.	Möglichkeiten zur inneren Differenzierung ○ Größe und Teilbarkeit des Nenners verändern ○ Verstärkte Nutzung geeigneter Darstellungen (Rechteckdarstellungen, Bruchstreifen) und konsequente Kontextanbindung, um eine Flexibilisierung der Vorstellung anzuregen
	Größen und Messen	... verwenden Größen und Einheiten sachgerecht. • geben zu Größen alltagsbezogene Repräsentanten an. ... schätzen und messen. • schätzen Größen durch Vergleich mit alltagsbezogenen Repräsentanten und führen Messungen in der Umwelt durch.	Sprachbildung Fachbegriffe: Anteil, Teil, Ganzes, Zähler, Nenner, Bruchstrich, Erweitern, Kürzen, Zahlenstrahl