

**Kerncurriculum
für die Grundschule
Schuljahrgänge 1 – 4**

Mathematik

An der Weiterentwicklung des Kerncurriculums für das Unterrichtsfach Mathematik in den Schuljahren 1 - 4 waren die nachstehend genannten Personen beteiligt:

Heike Buddenberg, Osnabrück

Annemarie Engels, Osnabrück

Silke Feltrup, Celle

Ricarda Hedtfeld, Vechta

Dr. Meike Lierse, Hannover

Adina Müller, Oldenburg

Die Ergebnisse des gesetzlich vorgeschriebenen Anhörungsverfahrens sind berücksichtigt worden.

Herausgegeben vom Niedersächsischen Kultusministerium (2017)

30159 Hannover, Schiffgraben 12

Druck:

unidruck

Weidendamm 19

30167 Hannover

Das Kerncurriculum kann als "PDF-Datei" vom Niedersächsischen Bildungsserver (NIBIS) (<http://www.cuvo.nibis.de>) heruntergeladen werden.



Inhalt	Seite	
1	Bildungsbeitrag des Faches	5
2	Kompetenzorientierter Unterricht	6
2.1	Kompetenzbereiche	6
2.1.1	Prozessbezogene Kompetenzen	7
2.1.2	Inhaltsbezogene Kompetenzen	9
2.2	Kompetenzentwicklung	11
2.2.1	Wesentliche Aspekte der Unterrichtsgestaltung	12
2.2.2	Aufgaben und Anforderungsbereiche	15
2.2.3	Üben und Entdecken	15
2.2.4	Sicherung von Basiskompetenzen	16
2.3	Der Beitrag des Mathematikunterrichts zu fachübergreifenden Bildungsbereichen	16
2.4	Individualisierung	19
3	Erwartete Kompetenzen	21
3.1	Prozessbezogene Kompetenzen	22
3.1.1	Mathematisches Kommunizieren	22
3.1.2	Mathematisches Argumentieren	23
3.1.3	Mathematisches Darstellen	24
3.1.4	Mathematisches Problemlösen	25
3.1.5	Mathematisches Modellieren	26
3.2	Inhaltsbezogene Kompetenzen	27
3.2.1	Zahlen und Operationen	27
3.2.2	Raum und Form	32
3.2.3	Größen und Messen	35
3.2.4	Daten und Zufall	37
3.3	Zusammenführung von Kompetenzen	39
4	Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung	41
5	Aufgaben der Fachkonferenz	44
Anhang		
(A1)	Operatoren	45
(A2)	Beispiel für ein Aufgabenformat zur natürlichen Differenzierung im inkluisiven Unterricht	47
(A3)	Voraussetzungen für das Mathematiklernen	49
(A4)	Glossar	51
(A5)	Fachbegriffe und Zeichen	55

1 Bildungsbeitrag des Faches

Die Mathematik und ihre Art der Erkenntnisgewinnung sind eine historisch gewachsene kulturelle Errungenschaft. Mathematische Begriffe und Methoden entwickelten sich an Fragestellungen und Problemen, die auch an gesellschaftliche und praktische Interessen gebunden sind. Mathematik ist kein abgeschlossener Wissenskanon, sondern lebendiges und fantasievolles Handeln, das auf menschlicher Kreativität, Ästhetik und Rationalität beruht.

Mathematik begegnet den Schülerinnen und Schülern überall in der sie umgebenden Welt. Durch den Mathematikunterricht in der Grundschule erwerben die Schülerinnen und Schüler anwendungsfähiges fachliches Wissen und Können sowie Fähigkeiten und Einstellungen, die ihnen helfen, in ihrem Alltag zunehmend handlungsfähig zu sein und ihre Lebenswelt mathematisch zu durchdringen. Die Schülerinnen und Schüler lernen im Sinne der Anwendungsorientierung, mathematisch erfassbare Aspekte in ihrer Lebenswelt zu erklären und sie in die Sprache der Mathematik zu übertragen. Mathematik erleichtert den Schülerinnen und Schülern die Orientierung in einer durch Technik und Fortschritt geprägten Welt und ermöglicht dadurch die aktive Teilnahme am gesellschaftlichen Leben und verantwortliches Verhalten. Im Sinne der fachübergreifenden Bildungsbereiche Bildung für nachhaltige Entwicklung, Mobilität und Verbraucherbildung können soziale, ökologische, ökonomische und politische Zusammenhänge unter Verwendung mathematischer Begriffe und Methoden beschrieben werden. Der Unterricht im Fach Mathematik sensibilisiert dafür, wechselseitige Abhängigkeiten zu erkennen, Wertmaßstäbe für eigenes Handeln und ein Verständnis für gesellschaftliche Entscheidungen zu entwickeln. Darüber hinaus leistet der Mathematikunterricht einen Beitrag zu einer positiven Grundhaltung im mathematisch-naturwissenschaftlichen und technologischen Bereich (MINT) und gegenüber anderen fachübergreifenden Bildungsbereichen (vgl. 2.3).

In einer diskursiven Unterrichtskultur fördert der Mathematikunterricht die intellektuelle Entwicklung und trägt maßgeblich zur allgemeinen Denkentwicklung bei. Dieses geschieht im Sinne der Strukturorientierung unter anderem durch das Erkunden und Untersuchen von Zusammenhängen, das Entwickeln und Sichtbarmachen von Mustern und Strukturen, das Systematisieren und Verallgemeinern von Einzelfällen sowie das Begründen von Aussagen. Dadurch bilden die Schülerinnen und Schüler zunehmend eine Fragehaltung aus und schärfen ihre Wahrnehmungs- und Kritikfähigkeit. Sie erweitern ihre Fähigkeiten in Bezug auf planvolles und strukturiertes Vorgehen, Entwicklung von Alternativen sowie auf die systematische Überprüfung zuvor aufgestellter Vermutungen. Der Erwerb inhaltsbezogener Kompetenzen (vgl. 3.2) im Mathematikunterricht ist somit nicht Selbstzweck, sondern dient im Wesentlichen auch der Herausbildung übergreifender prozessbezogener Kompetenzen (vgl. 3.1).

Der Mathematikunterricht in der Grundschule knüpft an die individuellen Lernvoraussetzungen, mathematischen Alltagserfahrungen und Denkstrukturen der Schülerinnen und Schüler an und führt die in den vorschulischen Einrichtungen geleistete Arbeit fort. Er stärkt die Schülerpersönlichkeit, vermittelt Selbstvertrauen und fördert eine positive Grundeinstellung zur Mathematik. Dabei regt ein Mathematikunterricht, der wesentliche Aspekte der Unterrichtsgestaltung berücksichtigt (vgl. 2.2.), zu vertiefenden mathematischen Aktivitäten an und fördert das selbstständige, systematische und selbstreflektierte Arbeiten und Denken.

2 Kompetenzorientierter Unterricht

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

Kompetenzen weisen folgende Merkmale auf:

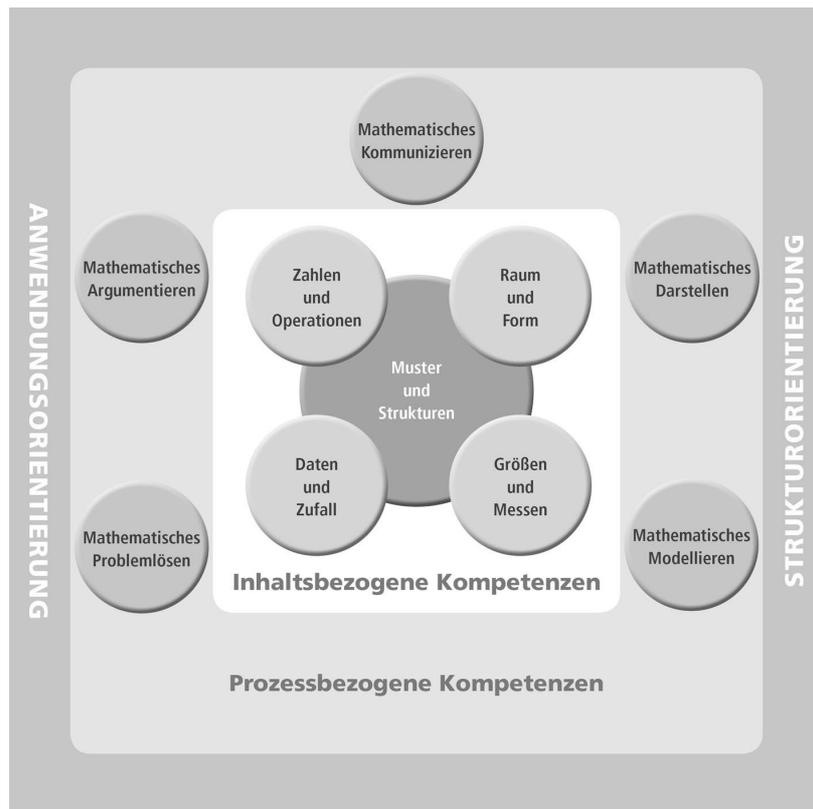
- Sie zielen auf die erfolgreiche und verantwortungsvolle Bewältigung von Aufgaben und Problemstellungen ab.
- Sie verknüpfen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten zu eigenem Handeln. Die Bewältigung von Aufgaben setzt gesichertes Wissen und die Beherrschung fachbezogener Verfahren voraus sowie die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

Die erwarteten Kompetenzen werden in Kompetenzbereichen zusammengefasst. Aufgabe des Mathematikunterrichts ist es, die Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler anzuregen, zu unterstützen, zu fördern und langfristig zu sichern. Gleiches gilt für die überfachlichen Kompetenzen im personalen, sozialen und methodischen Bereich.

2.1 Kompetenzbereiche

Die Bewältigung mathematischer Problemsituationen erfordert ein Zusammenspiel von prozessbezogenen und inhaltsbezogenen Kompetenzen. Von besonderer Bedeutung im Unterricht sind die prozessbezogenen Kompetenzen, die in der Auseinandersetzung mit konkreten mathematischen Inhalten erworben werden.

Dieser Sachverhalt wird in Anlehnung an die von der Kultusministerkonferenz verabschiedeten Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich (2005) durch die untenstehende Grafik dargestellt (siehe Abb. 1). Der inhaltsbezogene Kompetenzbereich Muster und Strukturen ist als fachliches Grundkonzept in allen übrigen inhaltsbezogenen Kompetenzbereichen enthalten. Die Kompetenzen werden im wechselseitigen Bezug zwischen Anwendungsorientierung und Strukturorientierung erworben (vgl. 1).



(Abb. 1)

2.1.1 Prozessbezogene Kompetenzen

Mathematisches Kommunizieren

Kommunizieren im Mathematikunterricht beinhaltet die Fähigkeit, eigene Vorgehensweisen zu beschreiben und Lösungswege anderer zu verstehen. Die Schülerinnen und Schüler reflektieren gemeinsam über die Sache und über das eigene Denken. Der Austausch über mathematische Sachverhalte fördert deren Verständnis und regt Schülerinnen und Schüler an, eigene Gedanken verständlich mitzuteilen und Überlegungen anderer nachzuvollziehen. Kommunizieren erfordert auch die Bereitschaft, Aufgaben gemeinsam zu bearbeiten und dabei Verabredungen zu treffen und einzuhalten. Die Schülerinnen und Schüler lernen dabei, andere Standpunkte nachzuvollziehen und mit unterschiedlichen Ansichten und Urteilen konstruktiv umzugehen. Mathematische Fachbegriffe und Zeichen dienen dabei als Grundlagen fachgerechter Verständigung und müssen sukzessive aufgebaut und sachgerecht genutzt werden.

Mathematisches Argumentieren

Argumentieren im Mathematikunterricht hebt sich vom mathematischen Kommunizieren ab. Mathematische Aussagen werden hinterfragt und auf Korrektheit geprüft, Zusammenhänge erkannt und Vermutungen entwickelt sowie Begründungen gesucht und nachvollzogen. Beim Argumentieren werden

unter anderem erkannte Muster und Regelmäßigkeiten sowie wesentliche mathematische Gesetze zur Begründung eines Sachverhaltes aufgegriffen. Zeichnerische Lösungen und der Einbezug konkreter Materialien (wie zum Beispiel Plättchen) sind beim Argumentieren wichtige Hilfen. Mathematisches Argumentieren ist häufig in Modellierungs- und Problemlöseprozesse eingebunden. Eigene und fremde mathematische Behauptungen kritisch zu hinterfragen, Beispiele und Gegenbeispiele sowie überzeugende Argumente zu suchen, muss im Unterricht gefördert, gefordert und als Haltung verinnerlicht werden.

Mathematisches Darstellen

Mathematisches Arbeiten erfordert das Erstellen, die Auswahl und das Interpretieren von Darstellungen sowie das Nutzen geeigneter *Arbeitsmittel*. Außerdem ist der flexible Wechsel von Darstellungen zwischen verschiedenen Repräsentationsebenen (*intermodaler Transfer*)¹ sowie zwischen ein und derselben Repräsentationsebene (*intramodaler Transfer*) unerlässlich. Zu den Darstellungen gehören Texte und Bilder, Strichlisten, Tabellen und Diagramme, Zeichnungen und Skizzen, Gleichungen und Terme sowie geometrische Figuren. Geeignete Darstellungen strukturieren und dokumentieren die eigenen Überlegungen der Schülerinnen und Schüler. Sie helfen ihnen, ihre Denkprozesse nachvollziehbar zu präsentieren.

Mathematisches Problemlösen

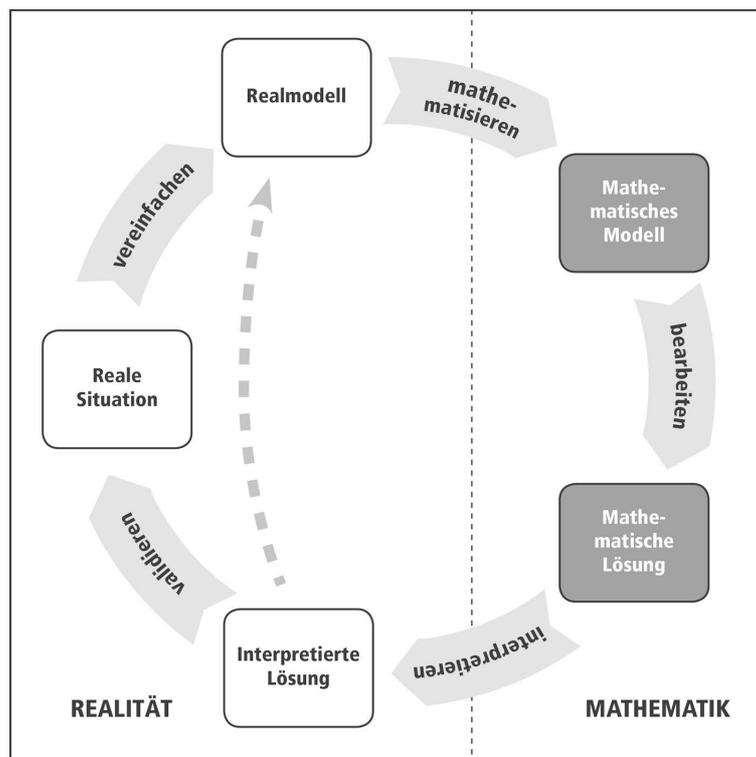
In einem die Problemlösefähigkeit fördernden Mathematikunterricht bearbeiten die Schülerinnen und Schüler Aufgaben, für die ihnen kein unmittelbarer Lösungsweg zur Verfügung steht. Dabei erschließen sie Zusammenhänge, stellen Vermutungen an, entwickeln und nutzen erste heuristische Strategien, probieren systematisch, prüfen, übertragen, variieren und erfinden. Eine besondere Bedeutung kommt hierbei dem gemeinsamen Reflektieren über Lösungswege und der damit verbundenen Entwicklung der Problemlösefähigkeit zu. Bei der Bearbeitung von Problemen können Schülerinnen und Schüler erfahren, dass sich Anstrengungsbereitschaft und Durchhaltevermögen lohnen und zu Erfolg und Selbstvertrauen führen.

Mathematisches Modellieren

Das Modellieren ist das Bindeglied zwischen Lebenswelt und Mathematik. Probleme aus der Lebenswirklichkeit der Schülerinnen und Schüler werden in die Sprache der Mathematik übersetzt und innermathematisch gelöst. Die Lösung wird dann auf das reale Problem rückbezogen. Mathematische Modelle können vielseitig sein: z. B. Terme und Gleichungen, geometrische Figuren, Experimente (u.a. Zufallsversuche). Ein vereinfachtes mathematisches Modell kann dabei nur gewisse Teilaspekte

¹Kursiv gedruckte Begriffe sind im Glossar aufgeführt.

der Realität abbilden. Der Modellierungskreislauf ist eine Modellvorstellung von Prozessen, die beim Modellieren durchlaufen werden könnten. Dieser umfasst mehrere Teilprozesse: relevante Informationen entnehmen, ein Realmodell aufstellen, ein geeignetes mathematisches Modell finden (mathematisieren), mithilfe des Modells zu einer innermathematischen Lösung kommen und anschließend die Lösung auf die Ausgangssituation beziehen (interpretieren) sowie auf Angemessenheit überprüfen (validieren) (siehe Abb.2). Zwischen den Teilprozessen kann immer wieder gewechselt oder auf einzelne Teilprozesse besonders fokussiert werden. So können zunächst auch nur Teilkompetenzen angebahnt werden. Allerdings müssen auch die Modellierungskompetenzen des gesamten Kreislaufes gefördert werden. Eine gute Modellierungsaufgabe ist offen, komplex, authentisch, problemhaltig und kann durch das (ggf. auch wiederholte) Ausführen des Modellierungsprozesses gelöst werden.



(Abb.2:)

2.1.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

Muster und Strukturen

Mathematik wird häufig als „Wissenschaft der Muster“ beschrieben. Damit Schülerinnen und Schüler Kompetenzen in diesem Bereich aufbauen können, ist es notwendig, dass sie Gelegenheit bekommen, Muster und Strukturen zu erkennen, zu beschreiben, aktiv zu erforschen, fortzusetzen, umzugestalten und selbst zu erzeugen. Schülerinnen und Schüler, die gelernt haben, Muster und Strukturen zu nutzen und funktionale Zusammenhänge zu erkennen, können mathematische Anforderungen besser bewältigen und flexibler reagieren, weil Muster das Denken ökonomischer machen und von unnötigen Gedächtnisleistungen entlasten.

Beim Entdecken von Mustern und Strukturen ist die Verwendung von kleinen Zahlen oder Zahlenräumen häufig sinnvoll, um das Entdecken von Zusammenhängen und Beziehungen nicht durch unnötig hohe rechnerische Anforderungen zu erschweren, die in solchen Fällen nicht im Mittelpunkt stehen, wohl aber mitgefördert werden.

Im Unterricht werden nicht nur Gesetze, Beziehungen und Strukturen aus dem Bereich Zahlen und Operationen aufgedeckt, sondern auch aus den Bereichen Raum und Form, Größen und Messen sowie Daten und Zufall. Aufgrund der vielfältigen Verbindungen zu den anderen inhaltsbezogenen Kompetenzbereichen werden die erwarteten Kompetenzen zu Muster und Strukturen in den grau hinterlegten Bereichen ausgewiesen (vgl. 3.2).

Zahlen und Operationen

Zahlen sind Bestandteil des täglichen Lebens. Eine tragfähige Zahlvorstellung und ein sicheres Operationsverständnis bilden die zentralen Grundlagen für das weitere Mathematiklernen, die durch konkrete Handlungen und eine fortschreitende Abstrahierung gebildet werden. Auf dieser Basis werden mündliche und halbschriftliche Rechenstrategien unter Ausnutzung von Zusammenhängen und Rechengesetzen entwickelt und flexibel angewendet (geschicktes Rechnen). Die schriftlichen Rechenverfahren werden mit den halbschriftlichen Rechenstrategien in Beziehung gesetzt, um das Verständnis der schriftlichen Rechenverfahren zu stützen, wobei das Verfahren zur *schriftlichen Subtraktion* von der Fachkonferenz festgelegt wird. Das überschlagende Rechnen stützt Größenvorstellungen von Zahlen und ist im Alltag notwendige Kompetenz ebenso wie sicheres Kopfrechnen.

Raum und Form

Räumliches Denken wird über den Aufbau einer tragfähigen Raumwahrnehmung ermöglicht. Dies geschieht über das Betrachten (visuelle Wahrnehmung) und/oder über das Handeln mit konkret vorhandenen Objekten wie Modelle, Netze und Figuren (taktile/haptische Wahrnehmung) (vgl. A3). Die Schülerinnen und Schüler nehmen ihre Lebenswelt gezielt wahr. Nur aufgrund dessen können räumliche Vorstellungsbilder aufgebaut werden (mentale Reproduktion). Durch das mentale Operieren mit den so gewonnenen Vorstellungsbildern wird die Stufe des räumlichen Denkens erreicht. Die Wahrnehmungsschulung stellt eine wichtige Grundlage für den Kompetenzbereich Zahlen und Operationen dar.

Die Schülerinnen und Schüler erhalten die Gelegenheit, Grunderfahrungen zu Eigenschaften von ebenen Figuren und Körpern sowie zur Symmetrie zu sammeln. Bei der Beschäftigung mit Geometrie spielen ästhetische und funktionale Aspekte eine wichtige Rolle. Die zeichnerischen Fähigkeiten und Fertigkeiten der Schülerinnen und Schüler werden gezielt entwickelt und der sachgerechte Umgang mit den Zeichengeräten (Bleistift, Lineal und Geodreieck) eingeführt.

Größen und Messen

Die Auseinandersetzung mit Größen und das Messen fördern die Handlungsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler in ihrer Lebenswelt und dienen der Vorbereitung auf das spätere Berufsleben (z. B. im handwerklichen Bereich). Die Schülerinnen und Schüler entwickeln den sachgerechten Umgang mit Größen und standardisierten Messinstrumenten. Ihr Vorwissen in Hinblick auf standardisierte Maßeinheiten wird in den Unterricht einbezogen. Die Arbeit mit Größen basiert auf der Idee des Messens. Durch den Umgang mit unterschiedlichen *Repräsentanten* entwickeln die Schülerinnen und Schüler in allen thematisierten Größenbereichen tragfähige Größenvorstellungen im Sinne von *Stützpunktvorstellungen* und nutzen diese zum Schätzen. Die erworbenen Größenvorstellungen bilden die Grundlage für ein verständnisvolles Umwandeln von Größenangaben und für ein verständiges Rechnen mit Größen. Sie helfen, u. a. die Ergebnisse von Modellierungsprozessen auf Plausibilität zu überprüfen.

Daten und Zufall

Im Alltag und in den Medien begegnen Schülerinnen und Schülern vielfältige Informationen und Daten, die in Tabellen, grafischen Darstellungen, Texten und anderer Form dargeboten werden. Sie entwickeln die Kompetenzen, diese Informationen zu lesen, zu verstehen, auszuwerten und kritisch zu hinterfragen. Die Schülerinnen und Schüler erheben durch Befragungen, (Zufalls-) Experimente und Beobachtungen selbstständig Daten aus ihrem Lebensbereich und stellen diese in geeigneter Form dar.

2.2 Kompetenzentwicklung

Die Kompetenzentwicklung ist ein lebenslanger Prozess; sie beginnt bereits vor der Grundschulzeit. Die Schülerinnen und Schüler bringen sehr unterschiedliche Erfahrungen und Voraussetzungen für das Verständnis mathematischer Zusammenhänge mit. Neben den allgemeinen Voraussetzungen für ein erfolgreiches Lernen wie Motivation, Belastbarkeit, Lernvermögen und Lerntempo stehen insbesondere der Entwicklungsstand der Schülerinnen und Schüler im Bereich der mathematischen Grundkompetenzen, der basalen Wahrnehmungsleistungen sowie des Spracherwerbs im engen Zusammenhang mit einem erfolgreichen Aufbau mathematischer Kompetenzen (vgl. A3 Voraussetzungen für das Mathematiklernen). In der Grundschule wird die individuelle Lernausgangslage zu Beginn der Schulzeit erhoben. Die Ergebnisse dienen als Grundlage für individuelle Fördermaßnahmen. Haben die Schülerinnen und Schüler die für den Lernprozess notwendigen Voraussetzungen im Vorschulalter nicht erworben, müssen diese im Unterricht systematisch entwickelt und aufgebaut werden. Aufgabe des Mathematikunterrichts ist es, die Schülerinnen und Schüler in ihrem kontinuierlichen Kompetenzerwerb zu unterstützen und anschlussfähiges Lernen zu ermöglichen.

2.2.1 Wesentliche Aspekte der Unterrichtsgestaltung

In der nachfolgenden Übersicht werden wesentliche Aspekte für eine kompetenzorientierte Unterrichtsgestaltung abgebildet.

Aktiv-entdeckendes Lernen	Mathematiklernen wird als konstruktiver, entdeckender Prozess verstanden. Anhand geeigneter Problemstellungen werden die Schülerinnen und Schüler angeregt, Fragen zu stellen, unterschiedliche Lösungsstrategien zu entwickeln und zu diskutieren. Sie bekommen die Gelegenheit, ihre Ideen auszuprobieren und hinsichtlich deren Eignung zur Problemlösung zu reflektieren. Dabei durchdringt produktives, beziehungsreiches Üben den gesamten Lernprozess und ermöglicht die gleichzeitige Förderung der inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen (vgl. 2.2.2).
Aufbauendes und nachhaltiges Lernen	Neue Erkenntnisse werden in vielfältiger Weise mit dem Vorwissen der Schülerinnen und Schüler verknüpft. Wesentliche Inhalte und Methoden müssen durch wiederholtes und automatisierendes Lernen verfügbar werden. Auf diese Weise entsteht ein spiralartiger und kumulativer Wissensaufbau auf zunehmend höherem Niveau und in strukturell angereicherter Form.
Arbeitsmittel	<p>Mathematiklernen beinhaltet den Erwerb einer flexiblen Zahlvorstellung. Innere Bilder und verinnerlichte Handlungen erlauben es den Schülerinnen und Schülern, mathematische Handlungen und ihre Auswirkungen im Kopf vorwegzunehmen und Zusammenhänge zu erkennen. Mathematische Ideen werden durch die handelnde Auseinandersetzung mit den <i>Arbeitsmitteln</i> und im Austausch mit anderen Menschen konstruiert. Aufgabe der Lehrkraft ist es, die Auseinandersetzung mit den Arbeitsmitteln anzuregen und Gesprächsanlässe zu schaffen, um diese Handlungen zu reflektieren, die inneren Bilder zu präzisieren und sicher zu verankern.</p> <p>Geeignete Arbeitsmittel helfen nicht nur beim Aufbau einer tragfähigen Zahlvorstellung und der Veranschaulichung von Rechenoperationen, sondern auch bei der Darstellung von Mustern und Strukturen. Sie können zudem als Argumentationshilfe beim inhaltlich-anschaulichen Beweisen herangezogen werden. Ihre Strukturen sind zudem selbst Gegenstand des Unterrichts, so dass Arbeitsmittel immer kriteriengeleitet ausgewählt werden sollten. Dieses gilt insbesondere in Bezug auf die strukturierte Erfassung größerer Anzahlen und die strukturgleiche Fortsetzbarkeit der Arbeitsmittel in einem höheren Zahlenraum.</p>
Darstellungsebenen (E-I-S)	Operationen, Begriffe und Beziehungen können handelnd (enaktiv), bildhaft

(ikonisch) und formal (symbolisch) dargestellt werden. Für ein verstehensorientiertes Lernen ist der Wechsel sowohl innerhalb ein und derselben als auch zwischen den drei Darstellungsebenen (E-I-S) bedeutsam. Es sind Lernanlässe zu schaffen, die solche Transferfähigkeiten fördern, z. B. indem konkrete Situationen in bildliche Darstellungen und in abstrakte Fachsprache übertragen und auch umgekehrt Terme in konkretes Handeln übersetzt werden.

Fehlerkultur

Fehler sind in einem entdeckenden Lernprozess normal und werden als Zwischenschritte auf dem Weg zur Lösung erlebt. Dieser konstruktive Umgang mit Fehlern fördert die Herausbildung einer Fehlerkultur, in der Fehler als natürliche und zum Teil maßgebliche und bereichernde Schritte im Lernprozess und nicht als individuelles Versagen erlebt werden. Jedoch darf keine Unsicherheit über die Richtigkeit eines Ergebnisses bleiben.

Rolle der Lehrkraft

Der Mathematikunterricht mit Augenmerk auf das eigenverantwortliche Lernen von Schülerinnen und Schülern mit unterschiedlichen Lernvoraussetzungen bedarf einer professionellen Anleitung, Unterstützung und Begleitung durch die Lehrkraft.

So ist bei der Bearbeitung von Lernumgebungen eine fachlich sowie pädagogisch kompetente Lernbegleitung notwendig, um eine sachgerechte und effektive Auseinandersetzung mit den Aufgaben zu gewährleisten und einer möglichen Überforderung oder Unterforderung entgegenzuwirken. Klare Strukturen und Rituale sowie Transparenz (und Visualisierung) der Abläufe geben den Schülerinnen und Schülern besonders in offen gestalteten Lernsituationen einen sicheren Rahmen.

Der Lehrkraft kommen im Sinne einer Lernbegleitung vor allem folgende Aufgaben zu: Gestaltung einer fachlich anspruchsvollen Lernumgebung, Auswahl interessanter (substanzieller) Lernaufgaben, Hilfe bei der zunehmend selbstständigen Organisation der Arbeit, Anbahnung und Moderation von Selbstlern- und Gruppenprozessen, Schaffen von Anlässen zur Herausbildung der Selbsteinschätzungskompetenz, Gestaltung des Unterrichts anhand der kontinuierlich festgestellten Lernausgangslage und individuellen Lernentwicklung, Gewährleistung sachgerechter Differenzierungsangebote, Unterstützung bei Fragen und Problemen, lernförderliche Rückmeldungen in Form von informativen Feedbacks zu Lernprozessen und Ergebnissen.

Die Lehrkraft ist verantwortlich für das Unterrichten, Beraten, Fördern und Fordern aller Schülerinnen und Schüler sowie das Erziehen in einer demokratischen Unterrichtskultur. Sie dient als Sprachvorbild und beachtet in der Organisation eines sprachsensiblen Mathematikunterrichts vielfältige Möglichkeiten

der Sprachbildung (vgl. 2.3).

Individuelles,
gemeinsames
und kooperatives
Lernen

Individuelle, gemeinsame und kooperative Phasen werden bei der Unterrichtsgestaltung berücksichtigt. Diese sind für die Persönlichkeitsentwicklung und das Mathematiklernen gleichermaßen von Bedeutung. Unterschiedliche Sozialformen und kooperative Lernformen unterstützen die Entwicklung von Argumentations- und Kommunikationskompetenz, von Kooperationsfähigkeit sowie von weiteren sozialen Kompetenzen. Individuelles Arbeiten fördert die Entwicklung eines zunehmend selbstgesteuerten Lernprozesses. Lernen auf eigenen Wegen und soziales Lernen wird als notwendige Voraussetzung zur Generierung neuen Wissens verstanden.

Differenzierung

Die Berücksichtigung der Heterogenität der Lerngruppe ist Unterrichtsprinzip (vgl. 2.4). Entsprechende Aufgaben möglichst am gleichen Lerngegenstand (Natürliche Differenzierung) sind hinreichend komplex, bieten eine niedrige Zugangsschwelle sowie Raum für die vertiefte Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand und ermöglichen vielfältige Lösungsansätze (vgl. A2). Soziales Lernen wird gefördert durch den gemeinsamen Austausch über vorherige Lernerfahrungen, die auf unterschiedlichen Niveaus, aber am gleichen Lerngegenstand stattgefunden haben.

Geschlechtersensibilität

Im Mathematikunterricht finden Mädchen und Jungen in ihrer Individualität und Lernpräferenz Berücksichtigung, ohne dabei Geschlechterrollen zu fixieren. Stereotype Zuordnungen sind zu vermeiden.

Fächerverbindendes Lernen

Das fachbezogene Lernen wird ergänzt durch fächerverbindendes Lernen. Ausgehend von konkreten Themen sollen übergreifende Bezüge zu einem oder mehreren Fächern hergestellt werden, um Zusammenhänge bei den Schülerinnen und Schülern zu verdeutlichen und über Vernetzung von Inhaltsbereichen die Nachhaltigkeit des Kompetenzerwerbs zu fördern (vgl. 2.3).

Medien

Im Mathematikunterricht werden vielfältige Medien eingesetzt, um mathematische Lernprozesse zu unterstützen. Diese sind mathematikdidaktisch reflektiert auszuwählen. Für digitale Medien gilt dies in einem besonderen Maße. Sie können allen Schülerinnen und Schülern einen Rahmen geben, um neue mathematische Handlungs- und Erfahrungsräume zu schaffen, Kommunikation und Interaktion zu unterstützen, Teilhabe zu ermöglichen sowie Eigenständigkeit und Wahrnehmung gezielt zu fördern.

2.2.2 Aufgaben und Anforderungsbereiche

Aufgaben haben eine zentrale Bedeutung im Mathematikunterricht der Grundschule. Von Anfang an verzahnen sie den Erwerb von inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen und ermöglichen eine kompetenzorientierte Unterrichtsgestaltung. Durch die drei Anforderungsbereiche werden die kognitiven Anforderungen an Schülerinnen und Schüler bei der Bearbeitung von Aufgaben beschrieben. Im Unterricht sind insofern alle folgenden Anforderungsbereiche so zu berücksichtigen, dass sie prinzipiell allen Schülerinnen und Schülern zugänglich gemacht werden. Mehr oder weniger feste Zuweisungen einzelner Schülerinnen und Schüler zu einem Anforderungsbereich sind daher zu vermeiden.

Anforderungsbereich I: Reproduzieren

Das Lösen der Aufgabe erfordert Grundwissen und das Ausführen von Routinetätigkeiten.

Anforderungsbereich II: Zusammenhänge herstellen

Das Lösen der Aufgabe erfordert das Erkennen und Nutzen von Zusammenhängen.

Anforderungsbereich III: Verallgemeinern und Reflektieren

Das Lösen der Aufgabe erfordert komplexe Tätigkeiten wie Strukturieren, Entwickeln von Strategien, Beurteilen und Verallgemeinern.

2.2.3 Üben und Entdecken

Üben bedeutet eine den ganzen Lernprozess umfassende Tätigkeit, mit der neues und vorhandenes Wissen und Können sowie die Einsicht in zugrunde liegende mathematische Muster und Strukturen erforscht, vertieft, gesichert und miteinander verknüpft werden. Zu einer in diesem Sinne zielführenden Unterrichtskultur zählen

- das materialgestützte Üben, das die Einsicht in mathematische Zusammenhänge fördert und so lange wie individuell nötig stattfindet,
- das beziehungsreiche, produktive Üben, das die Zusammenhänge und Vernetzungen strukturiert, die Denkoperationen flexibilisiert und vorhandene Kompetenzen vertieft und zwar in
 - problemstrukturierten Übungen (z. B. Entdecken und Beschreiben von Beziehungen und Strukturen in Aufgabenformaten wie Zahlenmauern oder Rechendreiecken),
 - operativ strukturierten Übungen (z. B. Entdecken und Beschreiben von Beziehungen und Strukturen, „Schöne Päckchen“) und
 - sachstrukturierten Übungen (z. B. Münzzerlegungen),
- das automatisierende Üben, das sich erst am Ende eines Lernprozesses anschließt, wenn entsprechende Grundvorstellungen entwickelt sind und das Verständnis von tragfähigen Re-

chenstrategien vorliegt. Ein verfrühtes Automatisieren behindert weiterführende Lernprozesse, auch wenn sich zunächst kurzfristige Lernerfolge einstellen.

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

2.2.4 Sicherung von Basiskompetenzen

Einmal erworbene Kompetenzen müssen dauerhaft verfügbar gehalten werden, damit Weiterlernen und kumulativer Kompetenzaufbau gelingen. Die Lernmotivation wird durch das Erleben des Kompetenzzuwachses unterstützt. Dazu ist eine regelmäßige, strukturierte Übungskultur unerlässlich. Umsetzungsmöglichkeiten sind

- die Einführung eines Mathematikführerscheins zum Aufbau, zur Sicherung und zur Überprüfung der Basiskompetenzen,
- das Erstellen einer Aufgabenkartei oder eines Lernplakats,
- Freiarbeit mit Aufgabenkarteien, Lernspielen und digitalen Übungsprogrammen,
- das Prüfen der Basiskompetenzen in einem verbindlichen „Allgemeinen Teil“ in den Lernkontrollen,
- wiederholende Unterrichtseinstiege mit Aufgaben aus unterschiedlichen Themengebieten wie Kopfrechnen, Kopfgeometrie.

Zu den sicher und schnell verfügbaren Basiskompetenzen gehören u.a.

- $1 + 1$ und Umkehrungen,
- 1×1 und Umkehrungen,
- geschicktes Rechnen: halbschriftliche Strategien und grundlegende *Rechengesetze*,
- Algorithmen bis zur Geläufigkeit (vgl. 3.2.1),
- Stützpunktvorstellungen.

2.3 Der Beitrag des Mathematikunterrichts zu fachübergreifenden Bildungsbereichen

Der Mathematikunterricht leistet unter anderem einen Beitrag zu den fachübergreifenden Bildungsbereichen Bildung für nachhaltige Entwicklung, Gesundheitliche Bildung, Interkulturelle Bildung, Medienbildung, MINT-Bildung, Mobilität, Musisch-ästhetische Bildung, Sprachbildung, Verbraucher- sowie Wertebildung. Dies schließt auch die Berücksichtigung der Vielfalt sexueller Identitäten ein.

Gesundheitliche Bildung

Im Sinne einer umfassenden gesundheitlichen Bildung können auch mathematische Inhalte über Bewegung erfahrbar und vertieft werden. Zudem werden in vielen Spiel- und Sachsituationen das Ge-

sundheitsbewusstsein und die motorischen Entwicklungsprozesse der Schülerinnen und Schüler im Mathematikunterricht gefördert. Insbesondere im Kompetenzbereich Größen und Messen bieten sich fächerverbindende Projekte zu gesundheitsbewusstem und gesundheitsförderlichem Verhalten an, zum Beispiel zu den Bereichen gesunde Ernährung und Bewegungsverhalten.

Medienbildung

Analoge und digitale Medien sind im Alltag der Schülerinnen und Schüler allgegenwärtig. Medienkompetenz ist deshalb eine Schlüsselqualifikation unserer Gesellschaft und die Entwicklung eines bewussten Umgangs mit Medien, insbesondere einer gezielten Mediennutzung ist dafür eine Grundbedingung. Im Mathematikunterricht werden analoge und digitale Medien sowohl als Werkzeug als auch als Gegenstand des Lernens didaktisch reflektiert eingesetzt und betrachtet. Anknüpfend an ihre Vorerfahrungen erweitern die Schülerinnen und Schüler ihre Medienkompetenz und werden auf die selbstbestimmte Teilhabe an der multimedialen Welt vorbereitet, indem sie Gelegenheit haben, unterschiedliche Medien sachgerecht und produktiv zu nutzen, sich Informationen zu erschließen, eigene Darstellungen und Medienbeiträge zu gestalten und zu präsentieren. Sie verwenden multimediale Kommunikationswege und lernen zunehmend den Einsatz und die Wirkung von Medienbeiträgen zu verstehen, zu bewerten und kritisch zu reflektieren.

MINT-Bildung

Auch ausgehend von den Fragen der Schülerinnen und Schüler steht im Mathematikunterricht das aktiv-entdeckende, erfinderisch-kreative, handlungsorientierte Lernen im Vordergrund. Indem die Schülerinnen und Schüler subjektiv bedeutsame Problemstellungen bearbeiten und Arbeitsergebnisse präsentieren, kann anwendungsorientiertes, anschlussfähiges Wissen in den MINT-Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik aufgebaut werden. Ziel ist die Überprüfung und Weiterentwicklung naturwissenschaftlicher Präkonzepte sowie der Aufbau tragfähiger Lernmotivation.

Mobilität

Um ihre unmittelbare Umgebung erfassen zu können, ermöglicht der Mathematikunterricht den Schülerinnen und Schülern unter anderem im Anfangsunterricht und bei Übungen zum Kartenlesen vielfältige räumliche Erfahrungen und trägt zur Entwicklung ihrer Selbstständigkeit und gesellschaftlichen Teilhabe bei. Mobilität bedeutet nicht nur Verkehr, sondern jede Möglichkeit von Bewegung. Hier rücken zum Beispiel Fragen nach der Art der Bewegung, den damit verbundenen Emissionen, Fragen des Ressourcenverbrauchs, Gesundheitsaspekte sowie soziale und kulturelle Fragen in den Fokus, die beispielsweise in Sachrechenprojekten thematisiert werden können.

Musisch-ästhetische Bildung

Auch im Mathematikunterricht erhalten die Kinder erfahrungsbezogene und handlungsorientierte Angebote, um ihre Kreativität und Imaginationsfähigkeit auszubilden. Sie erhalten Raum und Zeit für spielerische, experimentelle und forschende Tätigkeiten, zum Beispiel beim Fortsetzen von geometrischen Mustern und beim Entdecken von geometrischen Formen in Kunstwerken. Dies fördert ihr sinnliches Wahrnehmungsvermögen. Grundsätzlich wird an elementare Wahrnehmungserfahrungen im taktilen, kinästhetischen, vestibulären, visuell-räumlichen und sprachlich-klanglichen Bereich angeknüpft, und die Ganzheitlichkeit aller Lern- und Erfahrungsprozesse (motorisch, ästhetisch, emotional, kognitiv, sozial) findet Berücksichtigung. Die besonderen Ausdrucksleistungen von Musik, bildlicher Darstellung und Bewegung werden in fächerverbindenden und fachübergreifenden Vorhaben genutzt, um Verbindungen zwischen dem Lernen und der Erfahrungs- und Gefühlswelt der Kinder aufzubauen, zu stärken und zu vertiefen.

Sprachbildung

Mathematikunterricht lebt durch Sprache und Mathematik ist auch selbst eine Sprache. Ausgehend von der Alltagssprache der Schülerinnen und Schüler werden die für mathematisches Kommunizieren notwendigen sprachlichen Fähigkeiten im Mathematikunterricht der Grundschule gezielt angebahnt und gefördert. Dafür sollten Aufgabenstellungen gefunden werden, die eine gemeinsame Bearbeitung durch die Schülerinnen und Schüler ermöglichen und somit Sprech- und Schreibanlässe bieten. Durchgängig ist auf eine behutsame, sprachensible und sprachbildende Unterrichtsgestaltung sowie auf einen angemessenen, partner- und situationsbezogenen Sprachgebrauch zu achten. Der Lehrkraft kommt dabei als sprachliches Vorbild eine besondere Modellfunktion zu. Instrumente eines sprachsensiblen Unterrichts wie Lernplakate und Wortspeicher helfen nicht nur Schülerinnen und Schülern, deren Muttersprache oder Herkunftssprache nicht Deutsch ist, eine zunehmend exakte und eindeutige Fachsprache zu entwickeln. Sie erleichtern auch den fachlichen Austausch und verringern mögliche Schwierigkeiten, die zum Beispiel durch Interferenzen zwischen der Fach- und Alltagssprache und durch unterschiedliche Strukturen verschiedener Ausgangssprachen entstehen könnten. Eine durchgängige Sprachbildung ist Aufgabe jeder Lehrkraft in jedem Unterrichtsfach - auch im Mathematikunterricht.

Verbraucherbildung

Die Kaufkraft der Schülerinnen und Schüler und der wachsende Einfluss des Konsums auf die soziale Anerkennung unter Gleichaltrigen macht sie zu einer wichtigen Zielgruppe für Produktvermarktung. Die Verbraucherbildung im Mathematikunterricht unterstützt den Erwerb von Kompetenzen im Sinne eines reflektierten und selbstbestimmten Konsumverhaltens und trägt dadurch zum Aufbau einer ver-

antwortlichen, umweltbewussten Grundhaltung bei. Die Schülerinnen und Schüler lernen zum Beispiel den Umgang mit Geld und Werbung sowie das Hinterfragen von Konsumententscheidungen.

2.4 Individualisierung

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 als Grundprinzip in jedem Unterricht zielt auf die individuelle Förderung der Schülerinnen und Schüler ab. Dabei werden Aspekte wie zum Beispiel Begabungen und motivationale Orientierungen, Geschlecht, Alter, sozialer, ökonomischer und kultureller Hintergrund, Leistungsfähigkeit und Sprachkompetenz berücksichtigt.

Aufbauend auf der gründlichen Diagnose und Analyse der individuellen Lernvoraussetzungen aller Schülerinnen und Schüler unterscheiden sich die Lernangebote, zum Beispiel in ihrer Offenheit und Komplexität, im Abstraktionsniveau, in den Zugangsmöglichkeiten, den Schwerpunkten, den bereitgestellten Hilfen und in der Bearbeitungszeit. Um der Heterogenität der Lerngruppe zu entsprechen, werden sowohl Übungsangebote, um bereits Gelerntes angemessen zu festigen, als auch Lernangebote mit deutlich höherem Anspruch und mit der Möglichkeit zur Vertiefung und Erweiterung bereitgestellt. Dabei schließt Individualisierung sowohl Phasen des individuellen Lernens als auch des Lernens am gemeinsamen Gegenstand ein und damit auch notwendigerweise Phasen des gemeinsamen Austausches über die Lernprozesse. Geeignete Aufgaben lassen vielfältige Lösungsansätze zu, regen die Kreativität an und fördern das soziale Lernen und den fachlichen Austausch von Schülerinnen und Schülern untereinander.

Für Schülerinnen und Schüler mit besonderen Begabungen werden Lernangebote bereitgestellt, die deutlich über die als Kern an alle Schülerinnen und Schüler gestellten Anforderungen hinausgehen und einen höheren Anspruch haben. Diese Angebote dienen der Vertiefung und Erweiterung und lassen komplexe Fragestellungen zu. Des Weiteren bieten freie Leistungsvergleiche (schulinterne und/oder schulübergreifende Wettbewerbe) Möglichkeiten der Motivation und besonderen Förderung.

Bei Schülerinnen und Schülern mit besonderen Schwierigkeiten im Rechnen (Kompetenzbereich Zahlen und Operationen, Größen und Messen) sind nach pädagogisch begründeter Einzelfallentscheidung auf Beschluss der Klassenkonferenz Hilfen im Sinne eines Nachteilsausgleichs anzuwenden.

Die Förderung von Schülerinnen und Schülern mit besonderen Schwierigkeiten im Rechnen wird durch einen gesonderten Erlass geregelt.

Zieldifferente Beschulung

Schülerinnen und Schüler mit einem Bedarf an sonderpädagogischer Unterstützung im Förderschwerpunkt Lernen und im Förderschwerpunkt geistige Entwicklung werden im Mathematikunterricht zieldifferent beschult.

Die Beschulung von Schülerinnen und Schülern mit einem Bedarf an sonderpädagogischer Unterstützung im Förderschwerpunkt Lernen erfolgt in Anlehnung an das Kerncurriculum der Grundschule. Zur Orientierung wurden Materialien für einen kompetenzorientierten Unterricht im Förderschwerpunkt Lernen (2008) veröffentlicht.

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

Auf Grundlage der individuellen, prozessorientierten Förderplanung sowie deren Fortschreibung erfolgt eine Auswahl von Lernangeboten sowie die Planung und Durchführung von differenzierendem und individualisierendem Unterricht. Bei zieldifferenter Beschulung bauen die Schülerinnen und Schüler mit Bedarf an sonderpädagogischer Unterstützung bei abweichenden Zielsetzungen individuelle, auf die Förderplanung abgestimmte Kompetenzen in allen Kompetenz- und Anforderungsbereichen auf. Im gemeinsamen Unterricht ist neben Phasen des individualisierten, differenzierten Lernens ein Lernen am gleichen Gegenstand, aber in unterschiedlichen Kompetenzstufen zu ermöglichen (vgl. 2.2.2). Die Leistungsfeststellung und –bewertung bei zieldifferenter Beschulung erfolgen auf Grund differenzierter Leistungsanforderungen und individueller Lernziele. Sie orientieren sich an den individuell erreichten Lernfortschritten und den Zielvorgaben des individuellen Förderplans.

3 Erwartete Kompetenzen

Die folgenden Tabellen weisen die inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen aus. Die einzelnen Kompetenzbeschreibungen geben die verbindlich erwarteten Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler am Ende der Schuljahrgänge 2 und 4 an. Aufgrund der vielfältigen Verbindungen zu den anderen inhaltsbezogenen Kompetenzbereichen sind die erwarteten Kompetenzen zu Muster und Strukturen in den übrigen vier inhaltsbezogenen Kompetenzbereichen grau hinterlegt.

Innerhalb der Kompetenzbereiche beziehen sich die Spiegelpunkte auf gleicher Höhe auf die gleiche erwartete Kompetenz und verdeutlichen die Progression. Gleiche Formulierungen in beiden Spalten bedeuten, dass eine Kompetenz von Anfang an aufgebaut wird, dass also die Unterschiede in den verschiedenen Jahrgängen in der Komplexität der jeweils altersangemessenen Aufgaben liegen. Aus der Anzahl der erwarteten Kompetenzen lässt sich keine Gewichtung für den Unterricht ablesen.

Unter 3.3 Zusammenführung von Kompetenzen wird ein Beispiel dargestellt, das prozess- und inhaltsbezogene Kompetenzen miteinander verknüpft. Im linken Teil der Tabelle werden die Kompetenzen angegeben, die in diesem Beispiel schwerpunktmäßig gesichert, aufgebaut bzw. angebahnt werden. Die unter den zugehörigen Kernkompetenzen zu findenden Erwartungen werden hier aufgelistet. Der rechte Teil der Tabelle beschreibt den Unterrichtsverlauf. Zusätzlich werden Hinweise zur Differenzierung, zu Förderschwerpunkten, weiterführenden Ausführungen, Medien/Arbeitstechniken/Methoden und zur Sprachbildung ausgewiesen. Dieses Beispiel kann zur Erstellung des schuleigenen Arbeitsplans im Fach Mathematik herangezogen werden.

3.1 Prozessbezogene Kompetenzen

3.1.1 Mathematisches Kommunizieren

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 2	Ende Schuljahrgang 4
Die Schülerinnen und Schüler ...		
beschreiben eigene Lösungswege, vollziehen Lösungen anderer nach und reflektieren diese.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben eigene Lösungswege und Vorgehensweisen und vollziehen Lösungen anderer nach. 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben eigene Lösungswege und Vorgehensweisen, vollziehen Lösungen anderer nach und reflektieren gemeinsam darüber (z. B. in <i>Mathekonzferenzen</i>).
beschreiben mathematische Zusammenhänge.	<ul style="list-style-type: none"> • entdecken und beschreiben einfache mathematische Zusammenhänge (z. B. dekadische Analogien). 	<ul style="list-style-type: none"> • entdecken und beschreiben mathematische Zusammenhänge (z. B. Strukturen in <i>produktiven Übungsaufgaben</i>) und vollziehen Beschreibungen anderer nach.
verwenden mathematische Fachbegriffe und Zeichen sachgerecht.	<ul style="list-style-type: none"> • verwenden eingeführte mathematische Fachbegriffe und Zeichen sachgerecht (s. Anhang Fachbegriffe). 	<ul style="list-style-type: none"> • verwenden eingeführte mathematische Fachbegriffe und Zeichen sachgerecht (s. Anhang Fachbegriffe, vgl. <i>Mathematische Zeichen</i>).

3.1.2 Mathematisches Argumentieren

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 2	Ende Schuljahrgang 4
Die Schülerinnen und Schüler ...		
stellen Vermutungen an.	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Vermutungen über mathematische Zusammenhänge oder Auffälligkeiten an. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Vermutungen über mathematische Zusammenhänge oder Auffälligkeiten an und begründen sie.
überprüfen Vermutungen und mathematische Aussagen.	<ul style="list-style-type: none"> • bestätigen oder widerlegen Vermutungen anhand von Beispielen (überprüfen). 	<ul style="list-style-type: none"> • bestätigen oder widerlegen Vermutungen, mathematische Aussagen und Lösungen anhand von Beispielen (überprüfen).
begründen mathematische Zusammenhänge.	<ul style="list-style-type: none"> • begründen in Ansätzen einfache mathematische Zusammenhänge mithilfe von Arbeitsmitteln und Darstellungen. 	<ul style="list-style-type: none"> • begründen mathematische Zusammenhänge auch mithilfe von Arbeitsmitteln und Darstellungen oder an Beispielen. • vollziehen Begründungen anderer nach.

3.1.3 Mathematisches Darstellen

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 2	Ende Schuljahrgang 4
Die Schülerinnen und Schüler ...		
<p>erstellen und nutzen mathematische Darstellungen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen <i>Arbeitsmittel</i> zum Lösen einer mathematischen Aufgabe (z. B. Plättchen und Zwanzigerfeld, Abakus, Zehnersystemmaterial). • lösen Aufgaben mithilfe geeigneter Darstellungen (z. B. Zeichnung, Strichliste, Tabelle) und Forschermitteln (z. B. farbige Markierungen, Pfeile) und präsentieren ihre Überlegungen nachvollziehbar. 	<ul style="list-style-type: none"> • wählen und nutzen geeignete <i>Arbeitsmittel</i> zum Lösen einer Aufgabe (z. B. Zehnersystemmaterial). • entwickeln, wählen und nutzen geeignete Darstellungen (z. B. Skizze, Tabelle, Diagramme) und <i>Forschermittel</i> zum Lösen einer Aufgabe. • nutzen geeignete Darstellungen und <i>Forschermittel</i> (z. B. farbige Markierungen, Pfeile), um ihre Überlegungen nachvollziehbar zu präsentieren.
<p>übertragen eine mathematische Darstellung in eine andere.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • finden zu Handlungen bzw. bildlichen Darstellungen eine Aufgabe und umkehrt. 	<ul style="list-style-type: none"> • übertragen die Darstellung einer Aufgabe in eine andere <i>Darstellungsebene (E-I-S)</i>. • übertragen Darstellungen innerhalb einer Darstellungsebene
<p>verwenden zur Darstellung ihrer Aussagen die eingeführten mathematischen Zeichen sachgerecht.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • verwenden zur Darstellung ihrer Aussagen die eingeführten mathematischen Zeichen sachgerecht. 	<ul style="list-style-type: none"> • verwenden zur Darstellung ihrer Aussagen die eingeführten mathematischen Zeichen sachgerecht.

3.1.4 Mathematisches Problemlösen

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 2	Ende Schuljahrgang 4
Die Schülerinnen und Schüler ...		
erkennen mathematische Probleme und präzisieren sie.		<ul style="list-style-type: none"> • stellen Fragen zum Verständnis von Problemen. • geben Problemstellungen mit eigenen Worten wieder. • entnehmen die relevanten Informationen.
lösen Probleme.	<ul style="list-style-type: none"> • lösen Probleme durch Probieren. • nutzen erste Lösungsstrategien (z. B. Probieren, Nutzen von Darstellungen wie Skizzen). 	<ul style="list-style-type: none"> • probieren zunehmend systematisch und zielorientiert. • erkennen und nutzen Zusammenhänge. • entwickeln und nutzen Lösungsstrategien (z. B. systematisches Probieren, Rückgriff auf vorhandenes Wissen, Vor- und Rückwärtsarbeiten, Nutzen von Darstellungen wie Tabellen und Skizzen). • beschreiben Lösungsstrategien.
prüfen Ergebnisse in Bezug auf die ursprüngliche Problemstellung.	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen und korrigieren Fehler. 	<ul style="list-style-type: none"> • überprüfen ihre Ergebnisse in Bezug auf die ursprüngliche Problemstellung. • erkennen, beschreiben und korrigieren Fehler. • vergleichen Lösungswege.
übertragen Zusammenhänge und Vorgehensweisen.		<ul style="list-style-type: none"> • übertragen Zusammenhänge und Vorgehensweisen auf ähnliche Sachverhalte.

3.1.5 Mathematisches Modellieren

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 2	Ende Schuljahrgang 4
Die Schülerinnen und Schüler ...		
entnehmen relevante Informationen.	<ul style="list-style-type: none"> erheben oder entnehmen relevante Informationen aus vertrauten Alltagssituationen (auch durch Zählen und Messen). 	<ul style="list-style-type: none"> erheben oder entnehmen relevante Informationen aus vertrauten Alltagssituationen und einfachen Texten (auch durch Schätzen, Zählen und Messen) und tragen diese zusammen.
finden mathematische Modelle.	<ul style="list-style-type: none"> spielen Rechengeschichten, stellen sie zeichnerisch dar und schreiben Aufgaben dazu. beschreiben einfache Sachprobleme in der Sprache der Mathematik (z. B. durch Zahlen, Tabellen, Terme und Gleichungen). 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben Sachprobleme in der Sprache der Mathematik.
lösen Aufgaben mathematisch.	<ul style="list-style-type: none"> lösen Aufgaben handelnd, zeichnerisch oder rechnerisch. 	<ul style="list-style-type: none"> lösen Aufgaben innermathematisch (Anwendung von Rechenoperationen, Diagrammen, Tabellen usw.).
beziehen Lösungen auf die Ausgangssituation (interpretieren).	<ul style="list-style-type: none"> beziehen die Lösungen auf die Ausgangssituation. 	<ul style="list-style-type: none"> beziehen die Lösungen auf die Ausgangssituation.
überprüfen die Lösungen auf Angemessenheit (validieren).	<ul style="list-style-type: none"> prüfen die Lösung in Bezug zur Ausgangssituation. 	<ul style="list-style-type: none"> prüfen die Lösung in Bezug auf die Ausgangssituation und überdenken gegebenenfalls ihren Weg.

3.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

3.2.1 Zahlen und Operationen

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 2	Ende Schuljahrgang 4
verstehen Zahldarstellungen und -beziehungen.	<p style="text-align: center;">Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • sprechen, lesen und schreiben Zahlen bis 100. • fassen Zahlen bis 100 unter verschiedenen <i>Zahlaspekten</i> auf. • stellen Zahlen im Zehnersystem dar (Prinzip des fortgesetzten Bündelns und Stellenwertprinzip) und wechseln zwischen den <i>Darstellungsebenen (E-I-S)</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> • sprechen, lesen und schreiben Zahlen bis 1 000 000. • stellen Zahlen im Zahlenraum bis 1 000 000 im Zehnersystem dar und wechseln zwischen den <i>Darstellungsebenen (E-I-S)</i>. • runden Zahlen sachangemessen.
	<ul style="list-style-type: none"> • verstehen und nutzen <i>strukturierte Zahldarstellungen</i>. • orientieren sich durch flexibles Zählen (vorwärts, rückwärts, ab einer beliebigen Startzahl, in Schritten) sowie durch Ordnen und Vergleichen von Zahlen im Zahlenraum (kleiner/größer als, Vorgänger/Nachfolger/Nachbarzehner). • zerlegen Zahlen. • setzen Zahlen zueinander in Beziehung (die Hälfte/das Doppelte). 	<ul style="list-style-type: none"> • verstehen und nutzen <i>strukturierte Zahldarstellungen</i> im erweiterten Zahlenraum. • orientieren sich durch flexibles Zählen (vorwärts, rückwärts, in Schritten) sowie durch Ordnen und Vergleichen im erweiterten Zahlenraum (kleiner/größer als, Nachbarhundert-/tausender/-zehntausender/-hunderttausender). • zerlegen Zahlen im erweiterten Zahlenraum. • setzen Zahlen zueinander in Beziehung (die Hälfte/das Doppelte).

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 2	Ende Schuljahrgang 4
verfügen über Vorstellungen und Darstellungen für Operationen.	<p align="center">Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen und beschreiben Muster in einfachen Zahlenfolgen und setzen diese fort. • bilden einfache Zahlenfolgen. • erkennen Zahligenschaften (z. B. gerade/ungerade). 	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen und beschreiben Muster in Zahlenfolgen und setzen diese fort. • bilden und verändern Zahlenfolgen. • entdecken Zahlenfolgen auch in der Umwelt (z. B. Hausnummern/rechte und linke Häuserreihe).
	<ul style="list-style-type: none"> • ordnen Sachsituationen Additionsaufgaben (z. B. Hinzufügen und Vereinen) bzw. Subtraktionsaufgaben (z. B. Abziehen und Ergänzen) zu. • ordnen Sachsituationen Multiplikationsaufgaben (wiederholtes Hinzufügen und simultanes Erfassen gleicher Anzahlen) bzw. Divisionsaufgaben (Aufteilen und Verteilen) zu. • stellen Operationen auf verschiedenen Ebenen dar und wechseln flexibel zwischen diesen (E-I-S). • verbinden die Operationen miteinander und entdecken und beschreiben <i>Rechengesetze</i> an anschaulichen Beispielen. 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen die Grundvorstellungen der Grundoperationen im erweiterten Zahlenraum. • stellen Operationen auf verschiedenen Ebenen im erweiterten Zahlenraum dar (z. B. <i>Malkreuz</i>) und wechseln flexibel zwischen diesen (E-I-S). • erläutern den Zusammenhang zwischen den Grundoperationen und nutzen <i>Rechengesetze</i>.

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 2	Ende Schuljahrgang 4
<p>rechnen sicher und verständig.</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen Grundaufgaben auswendig. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennen die Zahlerlegungen bis 10 auswendig und nutzen sie in Aufgabenstellungen. • geben die Aufgaben des kleinen 1+1 und deren Umkehraufgaben automatisiert wieder. • geben die <i>Kernaufgaben</i> des kleinen 1x1 automatisiert wieder und erschließen deren Umkehraufgaben und die Ergebnisse weiterer Aufgaben. 	<ul style="list-style-type: none"> • übertragen die automatisierten Aufgaben auf <i>analoge Aufgaben</i> des erweiterten Zahlenraums. • geben alle Aufgaben des kleinen 1x1 und deren Umkehraufgaben automatisiert wieder.

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 2	Ende Schuljahrgang 4
<ul style="list-style-type: none"> • rechnen geschickt. 	<p align="center">Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • lösen Additions- und Subtraktionsaufgaben bis 100 mit Hilfe von <i>Rechengesetzen</i> mündlich und halbschriftlich <i>geschickt</i>. • kennen verschiedene Rechenwege und nutzen sie. • erkennen <i>strukturierte Aufgabenreihen</i> und setzen diese fort. 	<ul style="list-style-type: none"> • lösen Grundrechenaufgaben bis 1 000 000 <i>geschickt</i>. • vergleichen verschiedene Rechenwege. • wählen Rechenwege aufgabenbezogen aus. • beschreiben <i>strukturierte Aufgabenreihen</i>, setzen diese fort, entwickeln eigene und verändern sie systematisch.
	<ul style="list-style-type: none"> • rechnen schriftlich und flexibel. 	
<ul style="list-style-type: none"> • rechnen überschlagend. 	<ul style="list-style-type: none"> • prüfen Ergebnisse durch überschlagendes Rechnen und die Umkehroperation. • finden und korrigieren Rechenfehler. 	<ul style="list-style-type: none"> • prüfen Ergebnisse durch überschlagendes Rechnen und die Umkehroperation. • finden, beschreiben und korrigieren Rechenfehler.

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 2	Ende Schuljahrgang 4
rechnen in Kontexten.	<p style="text-align: center;">Die Schülerinnen und Schüler</p> <ul style="list-style-type: none"> • finden Lösungen zu Spiel- und Sachsituationen (z. B. Rechengeschichten, Bildsaufgaben) sowie zu einfachen Sachaufgaben. • finden zu vorgegebenen Gleichungen passende Sachsituationen (Rechengeschichten, Bildsaufgaben) und umgekehrt. • nutzen Bearbeitungshilfen (z. B. Nachspielen, Darstellen mit Material, Skizzen) zur Lösung von Sachaufgaben. 	<ul style="list-style-type: none"> • lösen Sachaufgaben und beschreiben ihre Lösungswege nachvollziehbar. • finden zu vorgegebenen Gleichungen passende Sachsituationen und umgekehrt. • nutzen Methoden der Texterschließung zur Informationsentnahme aus Sachaufgaben. • nutzen Bearbeitungshilfen (z. B. Skizzen, Pfeilbilder, Streckenbilder, Tabellen und Diagramme) zur Bearbeitung von Sachaufgaben. • entscheiden bei Sachaufgaben, ob eine Überschlagsrechnung ausreicht oder ein genaues Ergebnis nötig ist.
	<ul style="list-style-type: none"> • lösen einfache kombinatorische Aufgaben handelnd und zeichnerisch. 	<ul style="list-style-type: none"> • lösen kombinatorische Aufgaben durch Probieren und systematisches Vorgehen. • stellen kombinatorische Aufgaben in vorstrukturierten Baumdiagrammen dar.

3.2.2 Raum und Form

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 2	Ende Schuljahrgang 4
<p>orientieren sich im Raum konkret und in der Vorstellung.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • fahren mit einem Stift Linien nach (<i>Auge-Hand-Koordination</i>), identifizieren und benennen Formen und sich überschneidende Figuren (<i>Figur-Grund-Diskriminierung</i> und <i>Wahrnehmungskonstanz</i>). • orientieren sich im Raum konkret und in der Vorstellung und beschreiben dies mit Begriffen wie links von mir, rechts von mir, vor mir, hinter mir, neben mir. • beschreiben Lagebeziehungen in der Ebene und im Raum mit eigenen Worten (z. B. neben, über, unter, zwischen...). • bauen und falten nach mündlichen Vorgaben. 	<ul style="list-style-type: none"> • orientieren sich auf und mit Plänen (z. B. Stadtplänen, Lageplänen...). • beschreiben die Lage von Gebäuden in Plänen mit Hilfe von Planquadraten. • vergleichen und bewerten verschiedene Wege in Plänen und in der Vorstellung. • bauen und falten nach mündlichen, schriftlichen oder zeichnerischen Vorgaben (z. B. Würfelgebäude). • vergleichen Körper und Bauwerke mit ihren zwei- und dreidimensionalen Darstellungen (z. B. Schrägbild, Bauplan, Würfelnetz). • bewegen ebene Figuren und Körper in der Vorstellung und sagen das Ergebnis der Bewegung vorher (z.B. Kippbewegung eines Würfels). • nehmen in der Vorstellung an Figuren Veränderungen vor und beschreiben das Ergebnis.

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 2	Ende Schuljahrgang 4
<p>erkennen, benennen geometrische Figuren und stellen diese dar.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • sortieren die geometrischen Körper (Würfel, Quader, Kugel und Zylinder) nach Eigenschaften (z. B. rollt, kippt), benennen sie und erkennen sie in der Umwelt wieder. • stellen einfache Modelle von geometrischen Körpern her (z. B. aus Knetgummi). • benennen die ebenen Grundformen (Viereck [Rechteck sowie Quadrat als besonderes Rechteck], Dreieck und Kreis) und erkennen sie in ihrer Umwelt wieder. • fertigen Freihandzeichnungen von ebenen Figuren an. 	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen, benennen die geometrischen Körper (Quader [Würfel als besondere Quader], Kugel, Zylinder und Pyramide) und beschreiben ihre Eigenschaften mit Fachbegriffen (Ecke, Seite, Kante, Fläche, senkrecht zueinander, parallel zueinander, rechter Winkel). • erkennen und erstellen Modelle und Netze von geometrischen Körpern. • erkennen und benennen die ebenen Grundformen (Viereck [Rechteck sowie Quadrat als besonderes Rechteck], Dreieck und Kreis) und beschreiben ihre Eigenschaften mit Fachbegriffen (Ecke, Seite, Fläche, senkrecht zueinander, parallel zueinander, rechter Winkel). • erkennen und benennen Punkt, Gerade und Strecke. • zeichnen einfache ebene Figuren (Rechteck, Quadrat) sorgfältig mit Zeichengeräten (Bleistift und Geodreieck).
	<ul style="list-style-type: none"> • setzen geometrische Muster fort. 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Gesetzmäßigkeiten geometrischer Muster auch in der Umwelt und treffen Vorhersagen zur Fortsetzung. • bilden geometrische Muster und verändern sie.

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 2	Ende Schuljahrgang 4
<p>untersuchen Symmetrien und erstellen symmetrische Figuren und Muster.</p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • untersuchen Figuren z. B. mit Hilfe eines Spiegels auf Achsensymmetrie und stellen einfache achsensymmetrische Figuren durch Falten, Legen und Zeichnen her. • erkennen und beschreiben achsensymmetrische Figuren in ihrer Umwelt. 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Eigenschaften der Achsensymmetrie (Punkt, Bildpunkt, Symmetrieachse, Abstand) und stellen achsensymmetrische Figuren durch Falten, Legen und Zeichnen her. • bestimmen die Anzahl der Symmetrieachsen einer regelmäßigen Figur.
	<ul style="list-style-type: none"> • setzen einfache symmetrische Muster (z. B. Bandornamente) fort. • erstellen einfache symmetrische Muster. 	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen Gesetzmäßigkeiten in Bandornamenten, verändern diese und/oder setzen sie fort. • erstellen und beschreiben symmetrische Muster (z. B. <i>Parquettierungen</i>).
<p>vergleichen und messen Umfang, Flächeninhalte und Rauminhalte.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • legen aus vorgegebenen Anzahlen von Plättchen verschiedene Formen. • bauen aus vorgegebenen Anzahlen von Würfeln verschiedene Würfelgebäude. 	<ul style="list-style-type: none"> • ermitteln und vergleichen Flächeninhalte durch Zerlegen und durch Auslegen mit Einheitsflächen. • ermitteln und vergleichen den Umfang von ebenen Figuren. • unterscheiden zwischen dem Flächeninhalt und dem Umfang einer ebenen Figur. • ermitteln Rauminhalte von Würfeln und Quadern konkret mit Einheitswürfeln.

3.2.3 Größen und Messen

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 2	Ende Schuljahrgang 4
verwenden Größen und Einheiten sachgerecht.	Die Schülerinnen und Schüler ...	
	<ul style="list-style-type: none"> • messen, vergleichen und ordnen Repräsentanten der Größenbereiche Längen und Zeitspannen. • erfassen, stellen dar, wechseln und vergleichen Geldbeträge. 	<ul style="list-style-type: none"> • messen, vergleichen und ordnen Repräsentanten der Größenbereiche Längen, Hohlmaße, Gewichte und Zeitspannen.
<ul style="list-style-type: none"> • lesen Uhrzeiten von digitalen und analogen Uhren ab (viertel nach, halb, viertel vor, volle Stunde). • stellen Uhrzeiten (halb, viertel nach, viertel vor, volle Stunde) ein. 	<ul style="list-style-type: none"> • lesen Uhrzeiten von digitalen und analogen Uhren ab. • stellen Uhrzeiten ein. 	<ul style="list-style-type: none"> • lesen Uhrzeiten von digitalen und analogen Uhren ab. • stellen Uhrzeiten ein.
<ul style="list-style-type: none"> • verfügen über <i>Stützpunktvorstellungen</i> für standardisierte Einheiten bei Längen und Zeitspannen und nutzen diese beim Schätzen. 	<ul style="list-style-type: none"> • verfügen über <i>Stützpunktvorstellungen</i> für standardisierte Einheiten bei Längen, Hohlmaße, Zeitspannen und Gewichten und nutzen diese beim Schätzen. 	<ul style="list-style-type: none"> • verfügen über <i>Stützpunktvorstellungen</i> für standardisierte Einheiten bei Längen, Hohlmaße, Zeitspannen und Gewichten und nutzen diese beim Schätzen.
<ul style="list-style-type: none"> • gehen sachgerecht mit geeigneten Messinstrumenten um. 	<ul style="list-style-type: none"> • gehen sachgerecht mit geeigneten Messinstrumenten um. 	<ul style="list-style-type: none"> • wählen entsprechend der Fragestellung geeignete Messinstrumente aus und wenden sie sachgerecht an.
<ul style="list-style-type: none"> • verwenden Standardeinheiten der Größenbereiche Geld (€, ct), Längen (cm, m) und Zeitspannen (Minute, Stunde, Tag, Woche, Monat, Jahr). • benennen den Zusammenhang zwischen unterschiedlichen Einheiten der Größenbereiche (z. B. 1 h = 60 min, 1 € = 100 ct, 1 m = 100 cm). 	<ul style="list-style-type: none"> • verwenden Standardeinheiten der Größenbereiche Geld (€, ct), Längen (cm, m) und Zeitspannen (Minute, Stunde, Tag, Woche, Monat, Jahr). • benennen den Zusammenhang zwischen unterschiedlichen Einheiten der Größenbereiche (z. B. 1 h = 60 min, 1 € = 100 ct, 1 m = 100 cm). 	<ul style="list-style-type: none"> • verwenden Standardeinheiten der relevanten Größenbereiche (ct, €, mm, cm, m, km; s, min, h; g, kg, t; ml, l). • benennen den Zusammenhang zwischen unterschiedlichen Einheiten der Größenbereiche (z. B. 1 l = 1000 ml, 1 kg = 1000 g).

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 2	Ende Schuljahrgang 4
Die Schülerinnen und Schüler ...		
wandeln in standardisierte Einheiten um.		<ul style="list-style-type: none"> • wandeln standardisierte Einheiten um (z. B. 101 ct = 1 € 1 ct = 1,01 €).
berechnen Größen in Sachsituationen.	<ul style="list-style-type: none"> • rechnen mit Längen, Geldwerten und Zeitspannen in Spiel- und Sachsituationen. • lösen einfache Sachaufgaben mit Längen, Geldwerten und Zeitspannen und formulieren Antworten passend zu den Fragestellungen. 	<ul style="list-style-type: none"> • rechnen mit Größen. • lösen Sachaufgaben mit Größen.
erkennen und beschreiben funktionale mathematische Strukturen in Sachsituationen.	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben einfache proportionale Zuordnungen von Größen in Sachsituationen (je mehr desto mehr, z. B. Menge – Preis). 	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen in Sachaufgaben proportionale Zuordnungen von Größen und beschreiben den Zusammenhang der Wertepaare (je mehr desto mehr). • ergänzen fehlende Werte proportionaler Zuordnungen von Größen in Tabellen.

3.2.4 Daten und Zufall

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 2	Ende Schuljahrgang 4
Die Schülerinnen und Schüler ...		
erfassen Daten.	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Fragen zu Häufigkeiten (z. B. Anzahl Mädchen und Jungen) und sammeln dazu Daten. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Fragen zu Häufigkeiten und sammeln dazu Daten (z. B. durch Beobachtungen, Befragungen oder einfache Experimente).
stellen Daten in geeigneter Form dar.	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Daten übersichtlich in einfachen Darstellungen dar (z. B. Strichliste). 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Daten in Tabellen und Diagrammen (Balkendiagramm, Säulendiagramm) übersichtlich und angemessen dar.
entnehmen Informationen aus Grafiken und Tabellen.	<ul style="list-style-type: none"> • entnehmen einfachen Darstellungen (z. B. Stundenplan, Strichlisten) Informationen. • ziehen erste Schlussfolgerungen aus einfachen Tabellen. 	<ul style="list-style-type: none"> • entnehmen Tabellen (z. B. Fahrplänen) und Diagrammen Informationen und hinterfragen diese kritisch. • ziehen Schlussfolgerungen aus Tabellen und Diagrammen.
erkennen und beschreiben funktionale mathematische Strukturen in Tabellen.		<ul style="list-style-type: none"> • erkennen in Tabellen proportionale Zuordnungen und beschreiben den Zusammenhang der Wertepaare. • ergänzen Tabellen zu einfachen funktionalen mathematischen Strukturen.

Kernkompetenzen	Ende Schuljahrgang 2	Ende Schuljahrgang 4
vergleichen Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen in einfachen Zufallsexperimenten.	Die Schülerinnen und Schüler ... <ul style="list-style-type: none"> • stellen Vermutungen zur Eintrittswahrscheinlichkeit von Vorgängen ihrer Erfahrungswelt an (sicher, möglich, unmöglich). • führen einfache Zufallsexperimente (z. B. Plättchen werfen) zur Eintrittswahrscheinlichkeit durch und ziehen erste Schlüsse. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Vermutungen zur Eintrittswahrscheinlichkeit von Ereignissen an und erläutern diese (sicher, möglich, unmöglich). • führen einfache Zufallsexperimente (z. B. Würfeln, Ziehen von bunten Kugeln) zur Eintrittswahrscheinlichkeit durch, dokumentieren die Ergebnisse und überprüfen ihre Vermutungen. • stellen Zufallsexperimente in vorstrukturierten Baumdiagrammen dar.

3.3 Zusammenführung von Kompetenzen

Beispiel (vgl. 3): Additionsaufgaben bis 20

zu sichernde und aufzubauende Kompetenzen		Umsetzung im Unterricht
Die Schülerinnen und Schüler ...		
Prozessbezogene Kompetenzbereiche	Kommunizieren	<p>beschreiben mathematische Zusammenhänge.</p> <p>→ entdecken und beschreiben einfache mathematische Zusammenhänge.</p>
	Argumentieren	<p>begründen mathematische Zusammenhänge.</p> <p>→ begründen in Ansätzen einfache mathematische Zusammenhänge mithilfe von Arbeitsmitteln und Darstellungen.</p>

Inhalt dieser Unterrichtssequenz ist die gründliche Erschließung der Rechenstrategien der Addition im Zahlenraum bis 20 (Tauschaufgaben, Analogieaufgaben, Verdoppeln/Fastverdoppeln, Nachbaraufgaben, schrittweises Rechnen und gegensinniges Verändern). Um die Rechenstrategien anwenden zu können, müssen die zugrundeliegenden Aufgaben gründlich geübt sein, d.h., dass die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse an den Arbeitsmitteln sofort sehen oder einzelne Aufgaben des Kleinen 1+1 schon automatisiert haben. Dazu zählen insbesondere die Zerlegungen bis 10 und Verdopplungsaufgaben.

Ziel der Sequenz ist, dass die Schülerinnen und Schüler die verschiedenen Rechenwege kennenlernen und das Wissen über die Rechenwege für sich nutzen, da die bewusste Nutzung der Strategien Grundlage des geschickten Rechnens ist. Aber nicht jede Schülerin und nicht jeder Schüler muss alle Rechenwege sicher gehen können. Auch in der Wahl des Rechenweges finden sich Möglichkeiten einer natürlichen Differenzierung.

Die verschiedenen Strategien zur Lösung von Additionsaufgaben sollen in dieser Unterrichtssequenz ausgehend von entsprechenden Handlungen und bildlichen Darstellungen beschrieben und begründet werden. Dazu bieten sich entsprechend strukturierte Aufgabenpaare/Aufgabenpäckchen zum aktiven Entdecken an (z.B. mittels Think – Pair – Share). Bei der Begründung geht es nicht um einen formalen Beweis, sondern um das Nachvollziehen der zugrundeliegenden Rechengesetze/Operationseigenschaften an einem handelnden/bildlichen Beispiel (inhaltlich-anschaulicher Beweis). Forschermittel helfen die Strukturen zu verdeutlichen/Strategien zu visualisieren. Es kann hilfreich sein, den Strategien feste Bezeichnungen zuzuordnen.

Der vielfältige Wechsel zwischen handelnder, verbaler, bildlicher und symbolischer Darstellung wird als durchgängiges Unterrichtsprinzip für die gesamte Unterrichtssequenz als zwingend notwendig erachtet. Im Gespräch über die Strategien muss deutlich werden, wie man diese zum geschickten Rechnen nutzen kann. Zu jeder Zeit ist es sinnvoll, die Argumentation durch Darstellungen zu unterstützen.

Mathekonferenzen am Anfang bzw. am Ende der Sequenz bieten sich an, um sich gezielt über verschiedene Rechenwege/das geschickte Rechnen auszutauschen.

Umsetzung im Unterricht	
<p>zu sichernde und aufzubauende Kompetenzen</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Weiterführende Anforderungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übertragen der Strategien auf den erweiterten Zahlenraum • farbige Markierungen in der 1+1-Tafel selber finden (Welche Aufgabe lässt sich am besten mit welcher Strategie lösen, Farben zuordnen)
<p>Inhaltsbezogene Kompetenzbereiche</p> <p>Zahlen und Operationen</p> <p>verfügen über Vorstellungen und Darstellungen für Operationen.</p> <p>→ verbinden die Operationen miteinander und entdecken und beschreiben <i>Rechengesetze</i> an anschaulichen Beispielen.</p> <p>rechnen sicher und verständlich. rechnen geschickt.</p> <p>→ lösen Additionsaufgaben bis 20 mithilfe von <i>Rechengesetzen</i> mündlich und halbschriftlich <i>geschickt</i>.</p>	<p>Möglichkeiten zur Förderung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung durch Arbeitsmittel • zugrundeliegende Aufgabe und abgeleitete Aufgabe als Paar • Visualisierung der Strategie <p>Differenzierende Aufgaben:</p> <p>Alle Additionsaufgaben in der 1+1-Tafel sammeln und dann selber strukturieren.</p> <p>Medien/Arbeitstechniken/Methoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plättchen und Zwanzigerfeld/Abakus • Mathekonferenz • Think – Pair – Share
<p>Sprachbildung</p> <p>Wortspeicher für die Begriffe zur Addition, Lernplakat mit Bezeichnungen und Beispielen der Strategien, Satzbausteine zum Beschreiben des Rechenwegs („zuerst“, „dann“, „weil“ etc.)</p>	

4 Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung

Leistungen im Unterricht setzen sich aus allen Kompetenzbereichen zusammen. 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 am Kompetenzerwerb orientierte Unterricht bietet den Schülerinnen und Schülern einerseits ausreichend Gelegenheiten, Problemlösungen zu erproben, andererseits fordert er den Kompetenznachweis in Leistungssituationen. Grundsätzlich ist zwischen Lern- und Leistungssituationen zu unterscheiden und dieses muss für die Schülerinnen und Schüler transparent sein.

In Lernsituationen sind Fehler und Umwege der Schülerinnen und Schüler ein konstruktiver Teil des Lernprozesses, 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 wertschätzend herauszustellen und Schülerinnen und Schüler zum Weiterlernen zu ermutigen. Das schließt auch die altersangemessene Förderung der Fähigkeit zur Selbsteinschätzung der Leistung ein.

In Leistungs- und Überprüfungssituationen ist das Ziel, die Verfügbarkeit der erwarteten Kompetenzen nachzuweisen. Leistungsfeststellungen und Leistungsbewertungen geben den Schülerinnen und Schülern individuelle, kriteriengeleitete, kompetenzorientierte 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 erbrachten Anstrengungen und individuellen Lernfortschritte, die in der Dokumentation der individuellen Lernentwicklung erfasst werden, sind die Ergebnisse aus den im Unterricht erbrachten Leistungen sowie schriftlicher Leistungen zur Leistungsfeststellung heranzuziehen.

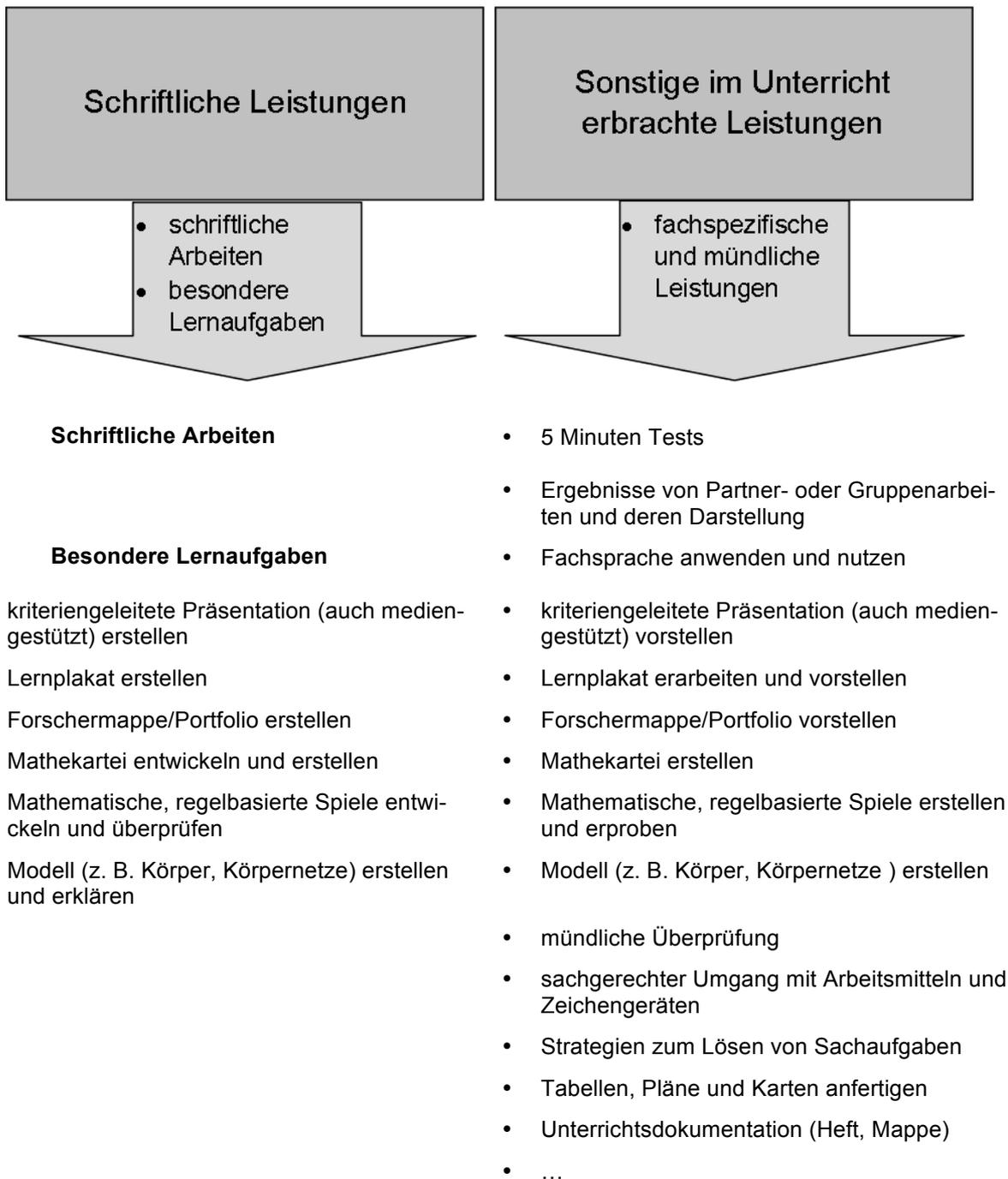


Abb. 3

Die schriftlichen Leistungen sind als Ganzes zu bewerten. Zu den schriftlichen Leistungen gehören sowohl schriftliche Arbeiten als auch besondere Lernaufgaben (vgl. Abb. 3). In beiden werden prozessbezogene und inhaltsbezogene Kompetenzen erfasst. Die besonderen Lernaufgaben eignen sich in besonderer Weise zur Feststellung und Bewertung der prozessbezogenen Kompetenzen. In schriftlichen Leistungen werden überwiegend Kompetenzen überprüft, die im unmittelbar vorangegangenen Unterricht erworben werden konnten. Aus den Korrekturanmerkungen schriftlicher Leistungen ergeben sich Hinweise zum weiteren Lernen für die Schülerinnen und Schüler.

Im ersten und zweiten Schuljahrgang liegt der Schwerpunkt der Leistungsbewertung auf der unmittelbaren Schülerbeobachtung. Im Verlauf des zweiten Schuljahrgangs kommen kurze schriftliche Lernkontrollen (zur Anbahnung schriftlicher Arbeiten) hinzu. Ab dem dritten Schuljahr werden in jedem Schuljahr sechs bis acht schriftliche Leistungen erbracht, wovon zwei als besondere Lernaufgaben zu konzipieren sind. Alle schriftlichen Leistungen müssen aus der unterrichtlichen Arbeit hervorgehen, in der Schule erbracht werden und von Art und Umfang aussagekräftig hinsichtlich des Lernstandes und der Lernprozesse der einzelnen Schülerin oder des einzelnen Schülers sein.

In jede schriftliche Arbeit ist ein allgemeiner Teil mit Aufgaben zur Sicherung der Basiskompetenzen zu integrieren. Darüber hinaus sollen jedoch auch Problemstellungen einbezogen werden, die die Verfügbarkeit von Kompetenzen eines langfristig angelegten Kompetenzaufbaus überprüfen. Alle drei Anforderungsbereiche „Reproduzieren“, „Zusammenhänge herstellen“ sowie „Verallgemeinern und Reflektieren“ sind zu berücksichtigen. Die Fachkonferenz legt die Anteile der Anforderungsbereiche fest. Dabei soll durch den Bereich Reproduzieren in etwa die Hälfte der Punkte erreicht werden können.

Weitere mögliche Beurteilungsaspekte im Mathematikunterricht sind folgende:

- Verständnis von mathematischen Begriffen und Operationen
- Schnelligkeit im Abrufen von Kenntnissen
- Sicherheit im Ausführen von Fertigkeiten
- Einbringen kreativer Ideen
- Schlüssigkeit der Lösungswege und Überlegungen
- Flexibilität und Problemangemessenheit des Vorgehens
- Richtigkeit bzw. Angemessenheit von Ergebnissen bzw. Teilergebnissen
- mündliche und schriftliche Darstellungsfähigkeit
- zielgerichtete und kontinuierliche Auseinandersetzung mit mathematischen Fragestellungen
- Fähigkeit zur Übertragung vorhandenen Wissens und Könnens in ungewohnten Situationen
- Fähigkeit zum Anwenden von Mathematik in lebensweltlichen Aufgabenstellungen
- konstruktiver Umgang mit Fehlern
- sinnvoller und angemessener Umgang mit didaktischem Material und Hilfsmitteln

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 Ergebnisse der schriftlichen Leistungen bestimmen in etwa zur Hälfte die Zeugnisnote, sofern Notenzeugnisse erteilt werden. In die Leistungsbewertung des gesamten Schuljahres fließen alle Kompetenzbereiche mit ein. Ausnahmen gelten nur dann, wenn in Einzelfällen ein Abweichen von den allgemeinen Grundsätzen der Leistungsbewertung durch die Klassenkonferenz beschlossen wurde.

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 schuleigenen Arbeitsplan (Fachcurriculum).

Die Erstellung des Fachcurriculums ist ein Prozess. Der schuleigene Arbeitsplan ist regelmäßig zu überprüfen und weiterzuentwickeln. Die Fachkonferenz trägt somit zur Qualitätsentwicklung und zur Qualitätssicherung des Faches bei. Sie dient dem fachinternen Austausch und bietet Raum und Chance für kollegiale Beratung und Unterstützung.

Die Fachkonferenz ...

- legt Themen bzw. die Struktur von Unterrichtseinheiten fest, die die Entwicklung der erwarteten Kompetenzen ermöglicht, und berücksichtigt dabei regionale Bezüge,
- legt die zeitliche Zuordnung innerhalb der Doppelschuljahrgänge fest,
- trifft Absprachen zur Differenzierung und Individualisierung und über geeignete Instrumente zur Diagnostik,
- arbeitet fachübergreifende und fächerverbindende Anteile des Fachcurriculums heraus und stimmt diese mit den anderen Fachkonferenzen ab,
- entscheidet, welche Schulbücher und Unterrichtsmaterialien eingeführt werden sollen,
- trifft Absprachen zur einheitlichen Verwendung der Fachsprache sowie des Verfahrens der schriftlichen Subtraktion,
- trifft eine Auswahl von substantiellen Aufgaben und Lernumgebungen,
- erarbeitet Maßnahmen zur Sicherung der Basiskompetenzen,
- trifft Absprachen über die Anzahl und Verteilung verbindlicher Lernkontrollen im Schuljahr,
- trifft Absprachen zur Konzeption und zur Bewertung von schriftlichen Arbeiten und besonderen Lernaufgaben sowie von mündlichen und fachspezifischen Leistungen in allen Schuljahrgängen,
- stimmt den Einsatz der Medien im Mathematikunterricht mit dem schulinternen Mediencurriculum ab,
- 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,
- stimmt die fachbezogenen Arbeitspläne der Grundschule mit den weiterführenden Schulen ab,
- trifft Absprachen mit den Tageseinrichtungen für Kinder zur Sicherung des Übergangs vom Kindergarten zur Grundschule und
- ermittelt Fortbildungsbedarfe innerhalb der Fachgruppe und trifft Absprachen zu Fortbildungsmaßnahmen für die Fachlehrkräfte.

Anhang

(A1) Operatoren

Die folgenden Operatoren geben an, welche Tätigkeiten, Fertigkeiten und Fähigkeiten zum Nachweis der jeweiligen Kompetenz erwartet werden. Sie sind mit den Schülerinnen und Schülern zu erarbeiten und ihr Gebrauch ist an verschiedenen Beispielen zu üben. Durch den konsequenten Einsatz wird Fehlinterpretationen von Aufgabenstellungen entgegengewirkt. Gleichzeitig verdeutlichen sie die Komplexität von unterschiedlichen Aufgabenstellungen.

Operatoren	Beschreibung der erwarteten Leistung
begründen	Sachverhalte unter Nutzung von Regeln und mathematischen Beziehungen auf kausale Zusammenhänge zurückführen oder die Angemessenheit einer Verfahrensweise bzw. die Eignung von Werkzeugen darlegen
benennen	Objekte, Sachverhalte, Begriffe oder Daten ohne nähere Erläuterungen oder Begründungen aufzählen
berechnen	Ergebnisse durch Rechenoperationen gewinnen
beschreiben	Eigenschaften, Strukturen und Prozesse sprachlich angemessen wiedergeben
beurteilen/ bewerten	zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen
darstellen	Erkenntnisse, Sachverhalte, Zusammenhänge und Methoden strukturiert und fachsprachlich in geeigneter Form veranschaulichen
entscheiden	sich bei verschiedenen Möglichkeiten begründet und eindeutig festlegen
erklären	einen Sachverhalt nachvollziehbar und mit Bezug auf Regeln oder Gesetzmäßigkeiten und/oder mithilfe von Darstellungen verständlich zum Ausdruck bringen
erstellen	einen Sachverhalt in übersichtlicher fachlich angemessener Form darstellen
ordnen	bezogen auf verschiedene Ordnungskriterien in eine Reihenfolge bringen
orientieren	den eigenen Standort und/oder Wege zwischen Standorten finden
präsentieren/ vorstellen	Erkenntnisse, Sachverhalte, Zusammenhänge und Methoden unter Verwendung geeigneter Medien adressaten-/fachbezogen darstellen und vorführen
(über-)prüfen	eine Lösung bzw. einen Lösungsweg auf Angemessenheit und/oder Korrektheit kontrollieren oder eine Aussage, einen Sachverhalt anschaulich oder an Beispielen bestätigen oder widerlegen
reflektieren	über die Richtigkeit und Angemessenheit von Lösungswegen und Vorgehensweisen kriteriengeleitet nachdenken
schätzen	Größen und Zahlen unter Rückgriff auf Fachwissen und/oder Stützpunktvorstellungen ermitteln und angeben
skizzieren	Eigenschaften, Vorgänge und Beziehungen auf das Wesentliche reduziert und freihand-zeichnerisch veranschaulichen

Operatoren	Beschreibung der erwarteten Leistung
sortieren	zusammenfassen in Kategorien/Klassen nach vorher festgelegten Eigenschaften
untersuchen	Eigenschaften von oder Beziehungen zwischen Objekten herausfinden
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Objekten, Lösungsansätzen usw. feststellen
zeichnen	eine grafische Darstellung hinreichend exakt anfertigen
zuordnen/ klassifizieren	eine Menge von Objekten auf der Basis von Gemeinsamkeiten und Unterschieden in ein vorgegebenes System eingliedern

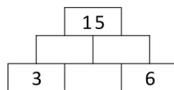
(A2) Beispiel für ein Aufgabenformat zur natürlichen Differenzierung im inklusiven Unterricht

Zahlenmauern stellen ein reichhaltiges Aufgabenformat dar, welches immer wieder unter neuen Gesichtspunkten im Unterricht betrachtet werden kann. Sie eignen sich auch für den inklusiven und jahrgangsübergreifenden Unterricht, da sie bereits in kleinen Zahlenräumen und darüber hinaus zu vielfältigen mathematischen Tätigkeiten anregen und Erfolgserlebnisse ermöglichen. Somit kann allen Schülerinnen und Schülern einer heterogenen Lerngruppe die Möglichkeit eröffnet werden an der gleichen Aufgabe zu arbeiten, ohne dass diese bereits vorab niveaudifferenziert gestellt wurden. Der Austausch über Entdeckungen wird durch die Erarbeitung und Fixierung grundlegender Begriffe auf einem Wortspeicherplakat unterstützt. Im Sinne des Spiralprinzips ermöglichen Zahlenmauern durch geeignete Aufgabenstellungen kumulatives Lernen und können den Kompetenzerwerb in allen prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzbereichen fördern.

Die folgende Liste zur Aufgabenauswahl erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, schreibt keine Art der Aufgabenformulierung vor und ist nicht hierarchisch zu verstehen.

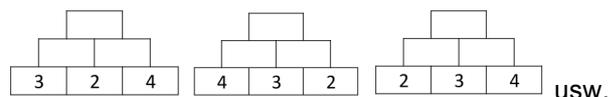
- Lege in die Lücken die richtige Anzahl an Plättchen.
- Vervollständige die Zahlenmauer.
- Wie hast du die Zahlenmauer ausgerechnet? Beschreibe.
- Welche Zahlen gehören in die Lücken? Gibt es mehrere Möglichkeiten?

Warum ist das so?

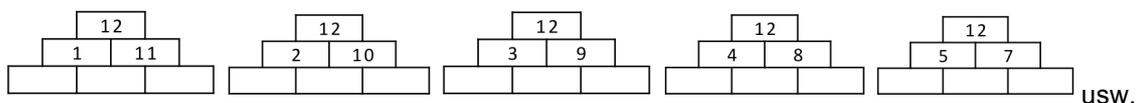


- Erfinde selbst Zahlenmauern.
- Finde alle Zahlenmauern mit den Grundsteinen 2, 3, 4.

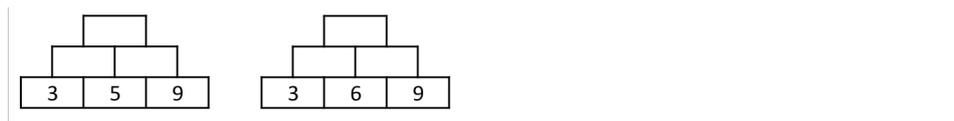
Was fällt dir auf? Sind das alle? Begründe.



- Was passiert, wenn man die Steine in der Grundreihe vertauscht?
- Was befindet sich im Deckstein, wenn sich im linken Eckstein ein Hase, im mittleren Stein der Grundreihe ein Ei und im rechten Eckstein ein Küken befindet?
- Finde alle Zahlenmauern mit dem Deckstein 12.



- Wann ist der Deckstein am größten/kleinsten?
- Wann ist der Deckstein gerade/ungerade?
- Ist der Deckstein ungerade, wenn alle Grundsteine ungerade sind?
- Wie musst du die Zahlenmauer verändern, damit der Deckstein gleich bleibt?
- Was passiert mit dem Deckstein, wenn der linke/rechte Eckstein um eins größer/kleiner wird?
- Was passiert mit dem Deckstein, wenn der Mittelstein um eins größer wird?



- Der mittlere Stein der Grundreihe ist der wichtigste Stein. Bewerte die Aussage.
- Was passiert, wenn ein Stein null ist?

(A3) Voraussetzungen für das Mathematiklernen

Der Aufbau der mathematischen Grundkompetenzen erstreckt sich über das Vorschulalter hinaus und wird während des Anfangsunterrichtes weiterentwickelt (vgl. 2.2).

Mathematische Grundkompetenzen
Einflüsse auf mathematische Grundkompetenzen
Wahrnehmung (u. a. Grundvoraussetzung für räumliche Vorstellung) <ul style="list-style-type: none">• Visuelle Wahrnehmung: visuelle Differenzierung, Wahrnehmungskonstanz, visuomotorische Koordination, visuelle Serialität, Figur – Grund – Wahrnehmung, Wahrnehmung räumlicher Beziehungen (u. a. Bauen mit Klötzen), Wahrnehmung der Raumlage (Figuren erkennen auch wenn sie gedreht oder gekippt sind), visuelles Gedächtnis• Auditive Wahrnehmung: auditives Gedächtnis, auditive Serialität (Rhythmus nachklatschen)• Taktile – kinästhetische Wahrnehmung: taktiles Differenzierungsvermögen (Formwahrnehmung und Oberflächen- und Materialstrukturen ertasten)
Arbeitsgedächtnis Sprachgedächtnis
Sprache <ul style="list-style-type: none">• Phonetisch-phonologische Ebene: Lautsynthese, Lautanalyse, Bewusstheit für sprachliche Einheiten (Einfluss auf den Erwerb der Zählfertigkeiten)• Semantisch-lexikalischer Bereich: aktiver und passiver Wortschatz (Beschreiben von Eigenschaften), Wortfindung (Oberbegriffe finden, zu Oberbegriffen passende Unterbegriffe finden), Wortbedeutung• Morphologisch-syntaktische Ebene: Präpositionalphrasen (wie Verwendung der Adverbien des Ortes [u. a. vorn, hinten] und der Zeit [danach, davor])
Motorik <ul style="list-style-type: none">• Grobmotorik: Bewegungssicherheit• Feinmotorik (Falten, Schneiden von Formen, Kneten von Körpern): Hand – Finger – Geschicklichkeit, Auge – Hand – Koordination• Raumlage (Raumlagebegriffe in körperliche Bewegung umsetzen, Bewegungen nachahmen)• Lateralität, bilaterale Koordination (z. B. Hampelmann), Überkreuzen der Körpermitte

Grundkompetenzen aus dem Bereich Zahlen und Operationen
Die Schülerinnen und Schüler ...
<ul style="list-style-type: none">• erkennen, dass die Anzahl an Elementen unverändert bleibt, auch wenn sich die räumliche Anordnung oder Form ändert (Invarianz).• vergleichen zwei Mengen der Größe nach (Eins-zu-Eins-Zuordnung).• bilden Gruppen und Untergruppen nach erarbeiteten Merkmalen (Klasseninklusion)<ul style="list-style-type: none">○ z. B. „Suche alle roten Perlen.“• sortieren Gegenstände nach bestimmten Eigenschaften (Klassifikation).• bilden Reihen (Seriation), u.a. ordnen Gegenstände der Größe nach (linear).
<ul style="list-style-type: none">• sagen die Zahlwortreihe bis 10 auf.

Grundkompetenzen aus dem Bereich Zahlen und Operationen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- zählen Mengen und ordnen jedem Element ein Zahlwort zu (Eindeutigkeitsprinzip).
 - verwenden die Zahlwortreihe in der richtigen Reihenfolge (Prinzip der stabilen Ordnung).
 - benennen das letzte Zahlwort als Mächtigkeit der Menge (Kardinalprinzip).
 - zählen Gegenstände unabhängig ihrer Art und Eigenschaften (Abstraktionsprinzip).
 - wissen, dass sich das Zählergebnis nicht ändert auch wenn die Elemente in anderer Reihenfolge gezählt werden (Prinzip der Irrelevanz der Anordnung).
- bestimmen die Größe von Mengen/Anzahlen.
 - erfassen Mengen bis 4 ohne zu zählen (simultan).
 - erfassen strukturierte Mengen (z. B. Kraft der Fünf, Würfelbilder, Fingerbilder) auf einen Blick (quasi-simultan).
 - bestimmen unstrukturierte Mengen durch Ordnen und/oder Zählen.
 - legen zu einer Zahl die entsprechende Menge.
- erkennen Vermehren/Vermindern von Anzahlen in Alltagssituationen (Zunahme-Abnahme-Schema).
- legen Muster nach.
 - legen Muster weiter.

Grundkompetenzen aus dem Bereich Raum und Form

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben Raum-Lage-Beziehungen (aus ihrer Sicht) mit den Begriffen oben, unten, auf, über, unter, vor, hinter, neben.
- legen Muster mit Formen nach.
 - setzen Muster mit Formen fort.

(A4) Glossar

<i>Analoge Aufgaben</i>	<p>Aufgaben werden durch den Vergleich mit der Lösung strukturell ähnlicher Aufgaben erschlossen.</p> $4 + 2 = 6$ $14 + 2 = 16$
<i>Arbeitsmittel</i>	<p>Didaktische Materialien und Alltagsmaterialien, die im Unterricht Mathematik „begreifbar“ werden lassen.</p> <p>Sie helfen Zahlvorstellungen aufzubauen, Operationsvorstellungen aufzubauen, Rechenwege darzustellen.</p>
<i>Auge-Hand-Koordination</i>	(Hand-)Bewegungen unter visueller Kontrolle gezielt ausführen zu können.
<i>Balkendiagramm</i>	Diagrammtyp, der die Datenreihen durch waagrecht liegende Balken darstellt.
<i>Bandornamente oder Parkettierungen</i>	Grundelemente, die nach einer Regelmäßigkeit/einem Muster in einer Richtung (theoretisch bis ins unendliche) mehrfach arrangiert sind.
<i>Bearbeitungshilfen</i>	dienen dem Lösen einer Aufgabe, z. B. Rechenstrich, Skizzen, Pfeilbilder, Streckenbilder, Tabellen und Diagramme.
<i>Darstellungsebene (E-I-S – Prinzip)</i>	Ein und derselbe mathematische Inhalt kann auf verschiedenen Darstellungsebenen bearbeitet werden: handelnd (enaktiv), bildlich (ikonisch) und formal (symbolisch). Nicht als hierarchische Abfolge zu verstehen; wechselweise Übergänge sind fundamental.
<i>Figur-Grund-Diskriminierung</i>	Aus einer komplexen Gesamtfigur eingebettete Teilfiguren erkennen und (optisch) isolieren.
<i>Forschermittel</i>	helfen Aspekte einer Aufgabe hervorzuheben oder anderen etwas zu zeigen oder zu erklären (z. B. farbige Markierungen und Pfeile).
<i>Funktionale Zusammenhänge</i>	beschreiben die Abhängigkeit, die zwischen zwei Zahlen und/oder Größen besteht (z. B. Proportionalitätsbeziehung).
<i>Geschicktes Rechnen</i>	<p>Rechnen nicht nach „Schema-F“, „von links nach rechts“ und „reflexhaft“, sondern innehaltend, vorausschauend, mit Zahlenblick nach möglichen Vereinfachungen suchend.</p> <p>Geschicktes Rechnen erfolgt meist durch einsichtiges Ausnutzen von Rechengesetzen.</p>
<i>Halbschriftlich, Kopfrechnen, schriftlich rechnen</i>	<p><u>Halbschriftlich</u>: Zahlenrechnen mit unterschiedlichen Strategien, Zwischenschritte oder Teillösungen werden (ohne Notationsvorschrift) notiert.</p> <p><u>Schriftlich</u>: Auf der Grundlage des Stellenwertsystems werden Ergebnisse nach vorgegebenen Algorithmen ziffernweise ermittelt.</p> <p><u>Kopfrechnen</u>: Rechnen im Kopf ohne Notationen.</p>
<i>Intermodaler Transfer</i>	Übertragung eines mathematischen Inhalts von einer Darstellungsebene in eine andere, z. B. von der enaktiven Ebene in die ikonische Ebene (vgl. EIS-Prinzip) und umgekehrt.
<i>Intramodaler Transfer</i>	Übertragung eines mathematischen Inhalts innerhalb einer Darstellungsebene in eine andere Darstellungsform, z. B. von einer Tabelle in eine Gleichung.

<i>Schriftliche Subtraktionsverfahren</i>	<table border="1"> <tr> <td colspan="2" rowspan="2">Verfahren \ Übertragungstechnik</td> <td colspan="2">Entbündeln</td> <td colspan="2">Erweitern</td> <td colspan="2">Auffüllen</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Abziehen</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td colspan="2">-</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Ergänzen</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td colspan="2">✓</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>										Verfahren \ Übertragungstechnik		Entbündeln		Erweitern		Auffüllen				Abziehen		✓	✓	-				Ergänzen		✓	✓	✓					
	Verfahren \ Übertragungstechnik		Entbündeln		Erweitern		Auffüllen																															
			Abziehen		✓	✓	-																															
	Ergänzen		✓	✓	✓																																	
Es gibt fünf verschiedene schriftliche Subtraktionsverfahren.																																						
<i>Standardisierte Einheiten</i>	International festgelegte Maßeinheiten																																					
	Hinweis: Bei Flächeninhalten und Volumina wird mithilfe von Einheitsquadraten und Einheitswürfeln gearbeitet und nicht mit Einheiten in der Potenzschreibweise.																																					
	Länge		Zeit		Hohlmaße		Gewicht		Geldwerte																													
	Millimeter	mm	Sekunde	s	Milliliter	ml	Gramm	g	Cent	ct																												
	Zentimeter	cm	Minute	min	Liter	l	Kilogramm	kg	Euro	€																												
Meter	m	Stunde	h			Tonne	t																															
Kilometer	km																																					
<i>Strukturierte Aufgabenreihen</i>	Mehrere zusammengehörige Aufgaben (Päckchen), die zueinander in Beziehung stehen (z. B. $5 + 1$, $5 + 2$, $5 + 3$, $5 + 4 \dots$).																																					
<i>Strukturierte Zahldarstellung</i>	Geordnete ikonische (bildliche) Darstellung einer Zahl sowie deren konkrete Darstellungen mit Material, die sich schnell erfassen lässt und so strukturiert ist, dass sie beim Rechnen hilft.																																					
<i>Stützpunktvorstellungen</i>	Realistische Vorstellungen von Größen, mentale Repräsentanten zu häufig im Alltag vorkommenden Größenangaben. Beispiele aus dem Alltag, die ungefähr die standardisierten Einheiten repräsentieren (z. B. eine Kreidetafel \rightarrow 1 m lang). Stützpunktvorstellungen sind Voraussetzung für plausibles Schätzen.																																					
<i>Tauschaufgabe</i>	Kommutativgesetz: Die Summanden in einer Summe bzw. die Faktoren in einem Produkt dürfen vertauscht werden, ohne dass sich der Wert der Summe bzw. des Produkts verändert. $7 + 13 = 13 + 7$. Die Subtraktion und die Division sind nicht kommutativ, hier gibt es keine Tauschaufgaben.																																					
<i>Umkehraufgabe</i>	Jede Rechenoperation kann durch ihre Umkehroperation rückgängig gemacht werden. So hat jede Additionsaufgabe (z. B. $4 + 7 = 11$) eine Umkehraufgabe ($11 - 7 = 4$).																																					

<p><i>Zahlaspekte</i></p>	<p>Der abstrakte und formale Zahlbegriff beinhaltet verschiedene Aspekte:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ordinalaspekt <ul style="list-style-type: none"> a) Zählzahl: Die Zahl ist bestimmt durch die Position in der Zahlwortreihe. b) Ordnungszahl: Die Zahl gibt einen Rangplatz in einer geordneten Reihe von Elementen an (z. B. der Zweite). 2. Kardinalaspekt <p>Die Zahl gibt die Anzahl von Elementen (die Mächtigkeit) einer Menge an (3 Bälle, 4 Kinder).</p> 3. Maßzahlaspekt <p>Zahlen als Maßzahlen stehen für Größen bezüglich einer gewählten Einheit (3 Minuten, 5 Meter, 100 Schritte).</p> 4. Operatoraspekt <p>Zahlen dienen der Beschreibung der Vielfachheit einer Handlung oder eines Vorgangs (zwei Mal, vier Mal).</p> 5. Rechenzahlaspekt <ul style="list-style-type: none"> a) Algebraischer Aspekt: Zahlen als Rechenzahlen zum Rechnen auf verschiedenen Wegen (vgl. halbschriftliche Strategien) und unter Ausnutzen von Rechengesetzen ($3 + 5 = 5 + 3$) b) Algorithmischer Aspekt: Zahlen zum ziffernweisen Rechnen nach festgelegten Algorithmen (z. B. schriftliche Rechenverfahren) 6. Codierungsaspekt <p>Zahlen zur (letztlich willkürlichen) Benennung und Unterscheidung von Objekten</p>
<p><i>Zahleigenschaft</i></p>	<p>z. B. gerade/ungerade</p>

(A5) Fachbegriffe und Zeichen

Fachbegriffe

Diese Fachbegriffe verwenden die Schülerinnen und Schüler am Ende von Schuljahrgang 2 und **zusätzlich** am Ende von Schuljahrgang 4.

Ende Schuljahrgang 2	Zusätzlich Ende Schuljahrgang 4
Zahlen und Operationen	
gerade Zahl, ungerade Zahl, ist Vorgänger von, ist Nachfolger von, ist die Hälfte von, ist das Doppelte von, ist größer als, ist kleiner als, gleich	Tausender, Zehntausender, Hunderttausender, Million
plus, minus, mal, geteilt, Ergebnis Tauschaufgabe, Umkehraufgabe	addieren, subtrahieren, multiplizieren, dividieren Summe, Differenz, Produkt, Rest Runden, Überschlag, ist ungefähr
Raum und Form	
rechts, ist rechts von, links, ist links von, ist über, ist unter, ist auf, ist hinter, ist vor	
Viereck, Dreieck, Kreis, Würfel, Kugel	Rechteck, Quadrat, Quader, Pyramide, Zylinder, Ecke, Seite, Kante, Fläche, senkrecht zueinander, parallel zueinander, rechter Winkel
	Symmetrieachse
	Flächeninhalt, Rauminhalt, Umfang, Einheitsflächen, Einheitswürfel
	Würfelnetz, Quadernetz, Körpernetz Kantenmodell
Größen und Messen	
Zentimeter, Meter, Euro, Cent, Minute, Stunde, Tag, Woche, Monat, Jahr halb, viertel nach, viertel vor, volle Stunde	Kilometer, Millimeter, Sekunde, Tonne, Kilogramm, Gramm, Liter, Milliliter
Daten und Zufall	
Strichliste, Tabelle	Zeile, Spalte, Balkendiagramm, Säulendiagramm
sicher, möglich, unmöglich	

Zeichen

Diese Zeichen können die Schülerinnen und Schüler am Ende von Schuljahrgang 2 und **zusätzlich** am Ende von Schuljahrgang 4 produktiv verwenden.

Ende Schuljahrgang 2		Zusätzlich Ende Schuljahrgang 4	
<	kleiner als		
>	größer als		
=	gleich		
+	plus	+	addieren, Addition
-	minus	-	subtrahieren, Subtraktion
•	mal	•	multiplizieren, Multiplikation
:	geteilt	:	dividieren, Division
		≈	ungefähr
H, Z, E	Hunderter, Zehner, Einer	M, HT, ZT, T	Million, Hunderttausender, Zehntausender, Tausender