Das Mathebuch 2

Konzeptionsbeschreibung

Mildenberger

Inhaltsverzeichnis

1. Warum eine Neubearbeitung? **3**

2. Rahmen für die Neubearbeitung **3**
Schulische Rahmenbedingungen 3
Lernpsychologische Grundlagen 4
Primat der Kompetenzorientierung 6

3. Umsetzung beim Lehrermaterial **9**
Fachliche und fachdidaktische Einführung 9
Let's Teach 10

4. Umsetzung beim Schülermaterial **11**
Rahmenbedingungen 11
Das Schülerbuch 11
Der Lernkompass 12
Das Handbuch und der Diffenzierungsordner 12
Das Arbeitsheft 12
Das Förderheft 13
Das Forderheft 13
Digitale Zusatzangebote 13
Medienbildung und digitale Angebote 14
Rolle der Angebote im Medienverbund 15
Layout und Gestaltung 16
Schülerorientierung 17
Erweitertes Ich-Du-Wir-Prinzip 17
Hefteinträge als durchgängiges Prinzip 18
Arbeits- und Anschauungsmittel 18
Differenzierung 19
Methodenkurs Sachrechnen 20
Aufbau allgemeiner und inhaltsbezogener Kompetenzen 26
Kapitelübersicht 26

5. Literatur **28**

1. Warum eine Neubearbeitung?

Neue Entwicklungen in der Fachdidaktik und die Anpassung der Lehrpläne machen es notwendig, ein Lehrwerk in regelmäßigen Abständen zu überarbeiten. Zum praktischen Einsatz des Mathebuchs in der Überarbeitung von 2012 liegen inzwischen vielfältige Erfahrungen und Rückmeldungen vor. Für die Neubearbeitung wurde an das Bewährte angeknüpft, während das Werk zugleich zeitgemäßer gestaltet wurde und eine optimale Abstimmung der Inhalte und des Medienverbunds umgesetzt wurden. Bei der Neugestaltung wurde die aktuelle fachdidaktische Forschung mit der praktischen Unterrichtserfahrung verknüpft. Beim Lehrermaterial gab es einige innovative und pragmatische Anpassungen, die darauf abzielen, den Vorbereitungsaufwand für Ihren Unterricht zu reduzieren und zugleich die fachdidaktische Expertise zu fördern. Im Folgenden wird zunächst der Rahmen für die Neuentwicklung dargestellt. Aus diesem lassen sich dann konkrete Umsetzungsmöglichkeiten für das Lehrer- und das Schülermaterial ableiten.

Für die Neubearbeitung wurde an Bewährtem angeknüpft, das Werk zeitgemäßer gestaltet und der Medienverbund optimal abgestimmt.

Abb. 1: Max, Emma, Hanna, Mira und Tim präsentieren das neue Mathebuch

2. Rahmen für die Neubearbeitung

Fachdidaktische Forschungsergebnisse alleine reichen nicht aus, um ein effektives und vor allem praxistaugliches Lehrwerkskonzept zu entwickeln. Vielmehr müssen auch die schulischen Rahmenbedingungen, lernpsychologischen Grundlagen und das Paradigma der Kompetenzorientierung in die Überlegungen mit einfließen. Diese bilden den Rahmen für die fachdidaktische Gestaltung des Lehrwerks.

Die schulischen Rahmenbedingungen, lernpsychologischen Grundlagen und das Primat der Kompetenzorientierung bilden den Rahmen für die didaktische Umsetzung.

Schulische Rahmenbedingungen

Zunächst einmal gilt es, die schulischen Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Diese umfassen sowohl die durchschnittliche Schulklassengröße als auch die große Heterogenität, die sich in nahezu allen Klassenzimmern findet. Mit dem Primat der Inklusion vergrößert sich die Spannweite der Lernvoraussetzungen der Kinder. Die COACTIV-Studie (Baumert et al. 2011[1,2]) konnte aufzeigen, dass dem fachlichen und dem fachdidaktischen Wissen bei der Unterrichtsgestaltung eine besondere Rolle zukommt. Dies ist insbesondere für fachfremd unterrichtende Lehrkräfte eine große Herausforderung. Falsche Vorstellungen können zu didaktischen Fehlern führen und Lernschwierigkeiten auf Seiten der Schülerinnen und Schüler verursachen. Dies gilt es besonders bei der Gestaltung des Lehrermaterials zu berücksichtigen.

Abb. 2: Rahmen für die didaktische Umsetzung

Ein weiterer wesentlicher Punkt, der bei den Rahmenbedingungen berücksichtigt werden muss, ist die fortschreitende Digitalisierung. Diese ist inzwischen ein selbstverständlicher Bestandteil unseres Alltags. Während die Kinder und Jugendlichen mit diesen Medien aufwachsen und oft über eine große praktische Medienkompetenz verfügen, fehlt ihnen für einen verantwortungsvollen und reflektierten Umgang nicht selten die kritische Medienkompetenz. Dies muss bei der Umsetzung der digitalen Bildung berücksichtigt werden. So sollte mit den Kindern immer auch thematisiert werden, ob der Einsatz digitaler Medien in jedem Fall auch sinnvoll und zweckmäßig ist.

In vielen Bundesländern gibt es inzwischen Rahmenpläne, um die Digitalisierung im Unterricht zu verankern. Es geht hierbei nicht darum, den Unterricht auf die Digitalisierung auszurichten. Vielmehr sollte die Digitalisierung in den Unterricht integriert werden. Aus den unterschiedlichen Kompetenzbereichen ergeben sich vielfältige Ansatzpunkte für den Mathematikunterricht.

Nicht alles, was technisch möglich ist, ist pädagogisch oder didaktisch auch sinnvoll. Es gilt, das auszuwählen, was einen pädagogischen oder didaktischen Mehrwert bieten kann. Die aktuellen Entwicklungen haben gezeigt, dass auch Unterrichtskonzepte für das selbstständige oder begleitete Lernen zuhause berücksichtigt werden sollten.

Lernpsychologische Grundlagen

Bedingungen für erfolgreiches Lernen: Motivation, Vorwissen, Selbstkonzept, leichte Erregung, Aufmerksamkeit

Von großer Bedeutung ist das zugrunde liegende Verständnis von Lehren und Lernen. In der **Lernpsychologie** herrscht weitgehend Einigkeit darüber, dass dem schulischen Lernen ein aktiver Konstruktionsprozess zugrunde liegt. Zugleich zeigen Erfahrungen aus der Praxis allerdings auf, dass der Lernerfolg zusätzlich von der Strukturierung und den Impulsen der Lehrkraft abhängig ist. Die im Folgenden dargestellten Bedingungen erfolgreichen Lernens helfen bei der effektiven Gestaltung der Lernumgebungen.

Abb. 3: Bedingungen erfolgreichen Lernens

Motivation

Motivation entscheidet oft darüber, wie intensiv man sich mit Lerninhalten auseinandersetzt. Dinge, die von Interesse sind, fallen Schülerinnen und Schülern dabei deutlich leichter. Dies hat auch Auswirkungen auf die Gestaltung der Identifikationsfiguren und Rahmenhandlungen. Echte Erfolge steigern die Leistungsmotivation. Lob wirkt nur motivierend, wenn die Lernenden es als gerechtfertigt empfinden.

Vorwissen

Lernen fällt uns leichter, wenn neue Informationen an bereits Bekanntes angeknüpft werden können. Fehlen Vorerfahrungen, können neue Inhalte nur schwer erarbeitet werden. Gemäß der kritischen Auseinandersetzung von Lev Vygotskij mit Piaget sollte Unterricht stets die „Zone der nächsten Entwicklung“ – also die Inhalte, die an das Vorwissen anknüpfen – anpeilen. Inhalte, Formate und Techniken werden in lang- und kurzwelligen Spiralcurricula immer wieder aufgegriffen, wiederholt, erweitert und vertieft.

Selbstkonzept

Nur, wenn sich Lernende auch zutrauen, etwas verstehen und lernen zu können, sind sie offen, sich damit auseinanderzusetzen. Das Selbstkonzept hängt eng mit den Erfahrungen und konkreten Anforderungen zusammen. Zu komplexe Anforderungen führen dazu, dass die Gedanken mehr ums Versagen kreisen als um die eigentlichen Inhalte. Auch an dieser Stelle spielt das Anknüpfen an bekannte Inhalte eine große Rolle. Dies gibt den Kindern Sicherheit und macht sie offen für neue Erfahrungen.

Leichte Erregung

Empirische Studien konnten zeigen, dass ein Zustand leichter Erregung sehr lernförderlich ist. Kurz gesagt: Lernende sollten sich weder langweilen noch sich sehr aufregen. Neben der Rhythmisierung und dem Auftreten der Lehrkraft spielt an dieser Stelle der Grad der Neuigkeit eine wesentliche Rolle. Die ausschließliche Konzentration auf bereits beherrschte Inhalte bietet wenig Herausforderung und führt eher zu Langeweile. Ist die Herausforderung zu groß, etwa weil Anknüpfungspunkte zum Vorwissen fehlen oder die Aufgaben zu schwer sind, entsteht Unsicherheit und Angst. Dieser starke Erregungszustand blockiert das Lernen. Die Erregung darf daher auch nicht zu stark sein.

Aufmerksamkeit und Bewusstsein

Die aufmerksame Beschäftigung mit den Lerninhalten stellt einen entscheidenden Faktor für Lernerfolge dar. Nur, wenn sich Lernende bewusst mit den Inhalten auseinandersetzen, kommt es auch zu Wissenszuwachs. Gleichförmige Tätigkeiten und Tätigkeiten ohne kognitive Herausforderung führen zu passivem Handeln. Ein Beispiel ist das Abarbeiten von Arbeitsblättern. Die Lernenden rechnen hier mechanisch eine Aufgabe nach der anderen. Bewusst wird kaum noch über die einzelne Aufgabe nachgedacht, wodurch Lernfortschritte stark erschwert werden. Schüleraktivitäten sollten daher von bewusstem Denken und Handeln geprägt sein. Reflexionen, weiterführende Impulse und Herausforderungen helfen dabei, die kognitive Aktivierung hochzuhalten.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass den Lernprozessen stets aktive Konstruktionen der Schülerinnen und Schüler zugrunde liegen. Diese werden vom strukturellen Rahmen, den Impulsen der Lehrkraft und den angebotenen Lernumgebungen stark beeinflusst. Bei der Gestaltung des Unterrichts sollten die Bedingungen für erfolgreiches Lernen berücksichtigt werden.

Lernprozessen liegen stets aktive Konstruktionen der Schülerinnen und Schüler zugrunde.

Primat der Kompetenzorientierung

Mit dem Beschluss der Kultusministerkonferenz zu den Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich wurde der Beitrag des Faches Mathematik zur Bildung besonders hervorgehoben. Im Zentrum stehen die frühen mathematischen Alltagserfahrungen der Kinder, die vertieft, erweitert und zu grundlegenden mathematischen Kompetenzen entwickelt werden sollen. Besondere Aufmerksamkeit bekommen dabei die allgemeinen mathematischen Kompetenzen (auch personenbezogene Kompetenzen genannt), die untrennbar mit den inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen verbunden sind.

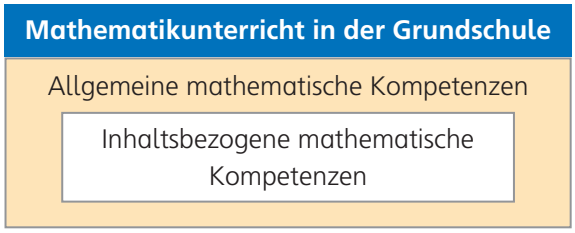


Abb. 4: Übergreifende fachliche Kompetenzen

Die allgemeinen mathematischen Kompetenzen sind dabei zugleich notwendig zur Erschließung der mathematischen Inhalte als auch in ihrer Weiterentwicklung von diesen abhängig. Beide sind gleichwertige Teile der übergreifenden fachlichen Kompetenzen.

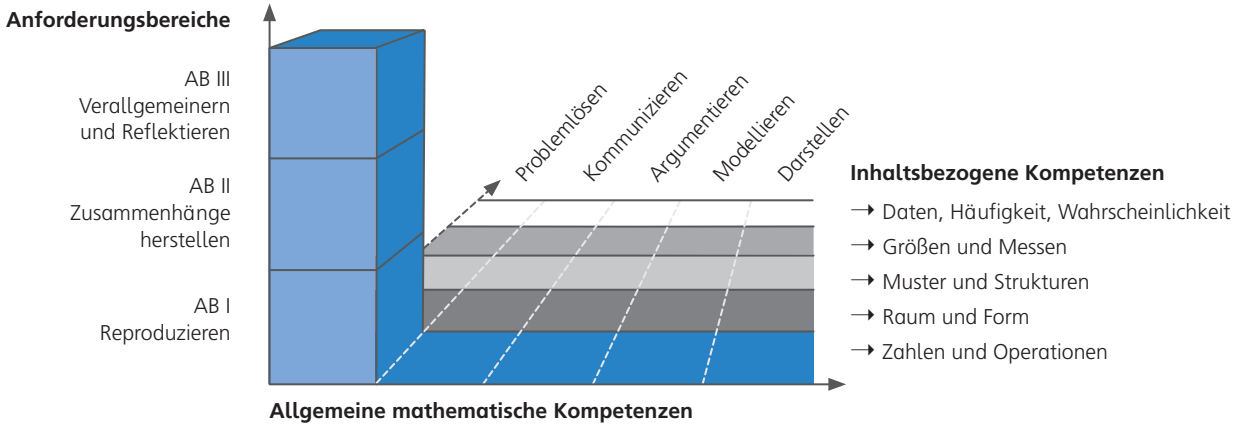


Abb. 5: Kompetenzmodell für den Mathematikunterricht in der Primarstufe (vgl. Walther & Granzer 2009, 115)

Das Kompetenzmodell der Bildungsstandards verdeutlicht die enge Verbindung der allgemeinen und inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen.

Die allgemeinen mathematischen Kompetenzen werden in den Inhaltsbereichen **„Zahlen und Operationen“**, **„Raum und Form“**, **„Muster und Strukturen“**, **„Größen und Messen“** sowie **„Daten, Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit“** angewendet. Es bedarf für die Erreichung der allgemeinen mathematischen Kompetenzen also keiner zusätzlichen Inhalte. Gute inhaltliche Kenntnisse schaffen eine tragfähige Basis für die Förderung der allgemeinen Lernziele und umgekehrt.

Problemlösen

Beim **Problemlösen** sollen Schülerinnen und Schüler ihre mathematischen Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten bei der Bearbeitung problemhaltiger Aufgaben bewusst anwenden. Zunächst müssen sie die Problemstellung verstehen. Dazu entnehmen sie relevante Informationen und geben die Problemstellung in eigenen Worten wieder. Zur Lösungsfindung kommen in der Primarstufe vor allem heuristische Lösungsstrategien – zum Beispiel systematisches und zielorientiertes Probieren – zum Tragen. Eine weitere Möglichkeit stellt der Transfer von Vorgehensweisen und Lösungsstrategien auf ähnliche Sachverhalte dar.

Kommunizieren beinhaltet den Austausch, das Verständnis und die gemeinsame Reflexion über Vorgehensweisen und Lösungswege. Die Kompetenz ist besonders bei der gemeinsamen Bearbeitung von Aufgaben erforderlich. Mathematische Begrifflichkeiten und Sprache spielen hier eine wesentliche Rolle. Durch die Konvention eines gemeinsamen Wortschatzes können die Schülerinnen und Schüler ihre Ansätze und Vorgehensweisen erklären und die der anderen auch verstehen. Neben den mathematischen Fachbegriffen sollen auch Rechenzeichen fachgerecht verwendet werden.

Ⓚ Kommunizieren

In der Primarstufe geht es beim **Argumentieren** noch nicht um formelle Beweise. Die Schülerinnen und Schüler sollen mathematische Aussagen hinterfragen und auf Korrektheit prüfen. Aus mathematischen Zusammenhängen werden Vermutungen entwickelt. Ziel ist, dass die Kinder mathematische Begründungen für Sachverhalte und Zusammenhänge finden und nachvollziehen können. Bezold (2010) beschreibt vier Bausteine, die sie als zentrale argumentative Aktivitäten im Mathematikunterricht bezeichnet.

Ⓐ Argumentieren

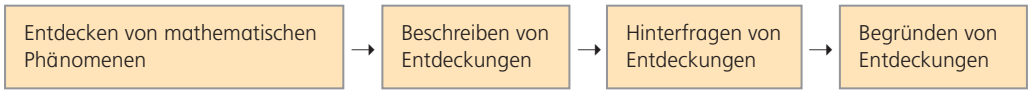


Abb. 6: Bausteine des Argumentierens in der Grundschule (Bezold 2010)

Das Modell verdeutlicht die enge Verzahnung der allgemeinen Kompetenzen beim Argumentieren. Das Entdecken mathematischer Phänomene ist eng mit dem Problemlösen verknüpft. Beim Beschreiben und Hinterfragen von Entdeckungen kommen Kommunizieren und häufig auch Modellieren zum Tragen. Die Begründungen selbst können auf dem Modellieren basieren und durch Darstellungen veranschaulicht werden.

Die Bausteine des Argumentierens verdeutlichen die Verzahnung der allgemeinen Kompetenzen.

Im Kern beinhaltet **Modellieren** die Kompetenz, Sachprobleme in die Sprache der Mathematik zu übersetzen, mit mathematischen Mitteln zu lösen und die Lösungen wieder auf die Ausgangssituation zu beziehen. Dazu müssen aus Sachsituationen, Sachtexten und anderen Darstellungen der Lebenswirklichkeit die für die Aufgabe relevanten Informationen entnommen werden. Im Anfangsunterricht beinhaltet die Kompetenz vor allem die Arbeit mit Rechengeschichten, das Finden von Termen und Gleichungen zu bildlichen Darstellungen und Sachaufgaben.

Ⓜ Modellieren

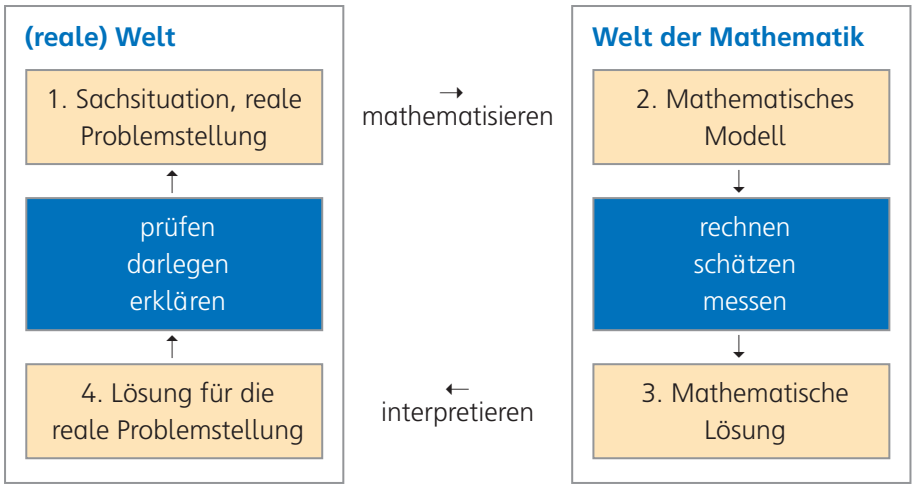


Abb. 7: Modellierungskreislauf in Anlehnung an Blum & Leiß (2005)

Der Modellierungskreislauf stellt die Prozesse beim Modellieren dar. Ausgangspunkt ist eine Realsituation, die im ersten Schritt zu einem Realmodell vereinfacht wird. Die Überführung in ein mathematisches Modell wird als Mathematisieren bezeichnet. Dazu müssen alle relevanten Fakten in Zahlenmaterial und mathematische Relationen überführt werden. Für den Anfangsunterricht könnte dies die additive oder subtraktive Interpretation einer Sachsituation sein. Es folgt die Lösung, welche mittels Rechnen, Schätzen oder Messen gefunden wird. Diese mathematische Lösung muss nun im Hinblick auf die Ausgangssituation interpretiert werden. Dabei steht die Bedeutung des Ergebnisses für die Fragestellung zur Sachsituation im Vordergrund. Schließlich muss das Ergebnis noch geprüft, erklärt und gegebenenfalls begründet werden. Somit zeigt sich auch beim Modellieren die Verzahnung der allgemeinen mathematischen Kompetenzen.

Für den schulischen Unterricht bietet das Modell (Abb. 7) verschiedene Anknüpfungspunkte. Die Lösung sachbezogener Rechenaufgaben beinhaltet verschiedene Teilkompetenzen, die sowohl einzeln als auch in ihrer Verknüpfung trainiert werden können.

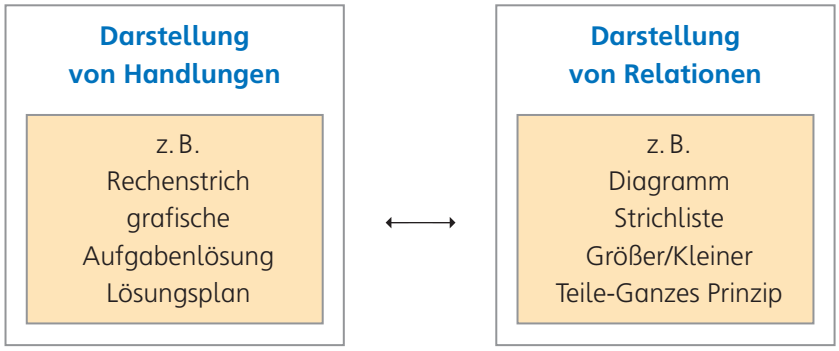
Ⓓ Darstellen

Mit **Darstellen** ist insbesondere die Entwicklung, Auswahl und Nutzung geeigneter Darstellungen für das Bearbeiten mathematischer Probleme gemeint. Dazu gehört ebenfalls, Darstellungen in andere Darstellungsformen zu übertragen. Dafür müssen strukturelle Merkmale erkannt werden. Die Schülerinnen und Schüler sollen Darstellungen miteinander vergleichen und hinsichtlich ihrer Eignung für die Problemlösung bewerten.

Darstellen ist damit ebenfalls eng mit den anderen allgemeinen mathematischen Kompetenzen verbunden. So können grafische Lösungshilfen, wie Skizzen oder der Rechenstrich, bei der Lösung von Problemaufgaben helfen oder ein mathematisches Modell veranschaulichen. Häufig sind Darstellungen Grundlage für die mathematische Kommunikation und Argumentation.

Beim Darstellen lassen sich die Darstellung von mathematischen Handlungen und die Darstellung von mathematischen Relationen (und Daten) voneinander abgrenzen.

Abb. 8: Darstellungen



3. Umsetzung beim Lehrermaterial

Der didaktische Rahmen für die Neubearbeitung spiegelt sich auch in der veränderten Gestaltung des Lehrermaterials wider. So gibt es zu jedem Kapitel des Schülerbuchs eine fachliche und fachdidaktische Einführung, die auch pragmatische Hinweise zu vermeidbaren Fehlern und dem für dieses Kapitel wichtigen Fachwortschatz enthält. Um eine übersichtliche und zielführende Gestaltung zu erreichen, wurde **„Let's Teach"** entwickelt.

Mit der fachlichen und fachdidaktischen Einführung zu jedem Kapitel und „Let's Teach" wurden wesentliche Neuerungen umgesetzt.

Fachliche und fachdidaktische Einführung

Aufbauend auf den Ergebnissen der COACTIV-Studie zur Unterrichtsqualität (Baumert et al. 2011) bietet die fachliche und fachdidaktische Einführung zu jedem Kapitel eine Übersicht über die wesentlichen Informationen zu den behandelten Inhalten. Beim **fachdidaktischen Hintergrund** wird der aktuelle fachwissenschaftliche Stand kurz vorgestellt. Hier finden die Lehrkräfte sowohl neue Ergebnisse als auch bewährte Entwicklungsmodelle und Konsequenzen für den Unterricht. Die wesentlichen Inhalte werden zusammengefasst und dienen als Nachschlagewerk. Es folgt die Beschreibung der Zielsetzung des Kapitels. Unter der Überschrift **Worum geht es?** werden die allgemeinen Ziele und die seitenübergreifenden Lernziele dargelegt.

Die Grafik zeigt auf, dass jeder Entwicklungsschritt auf der Zone der nächsten Entwicklung liegt, der zugleich selbst zum Vorwissen für einen weiteren Schritt wird.

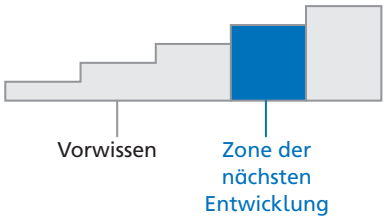


Abb. 9: Zone der nächsten Entwicklung

Der Punkt **Entwicklung** greift die Forderung Vygotskijs auf, Unterricht stets an der Zone der nächsten Entwicklung auszurichten. Das für die neuen Inhalte im Kapitel notwendige Vorwissen wird ebenso dargelegt wie die weiterführenden mathematischen Inhalte, für welche die neuen Lerninhalte wiederum das Vorwissen darstellen.

Die **Stolpersteine** zeigen auf, was Schülerinnen und Schülern Schwierigkeiten bereiten könnte. Dabei werden mögliche Ursachen dargelegt und die häufigsten Verständnisschwierigkeiten werden in einer Übersicht dargestellt.

$3 + 4 = 6$
$3 + 5 = 9$

Abb. 10: Fehlermuster (Beispiel Zählfehler)

Die Erklärung der typischen **Fehlermuster** bei den Inhalten des Kapitels hilft dabei, den diagnostischen Blick zu schärfen und mögliche Hilfen anzubieten. Dabei geht es weniger um die Vermeidung von Fehlermustern als darum, mögliche Ursachen zu erkennen und punktgenau dort anzusetzen.

Mit den **DOs** und **DON'Ts** werden bewährte Unterrichtsmethoden und bekannte didaktische Fehler angesprochen. In einer kurzen Zusammenstellung werden hier Tipps und Fehler gegenübergestellt. Dies hilft dabei, von den Ergebnissen der fachdidaktischen Forschung und den Erfahrungen vieler Kolleginnen und Kollegen zu profitieren.

✓
✗

Abb. 11: DOs und DON'Ts

Der Punkt **Sprache** berücksichtigt die Tatsache, dass diese einen großen Einfluss auf das schulische Lernen hat. Neben sprachlichen Mitteln, um die mathematischen Tätigkeiten, Relationen und Inhalte überhaupt beschreiben zu können, umfasst dieser Punkt auch den im Kapitel zugrunde gelegten Wortspeicher. Dieser beinhaltet den verbindlichen Fachwortschatz, welcher für die Behandlung der Inhalte erforderlich ist.

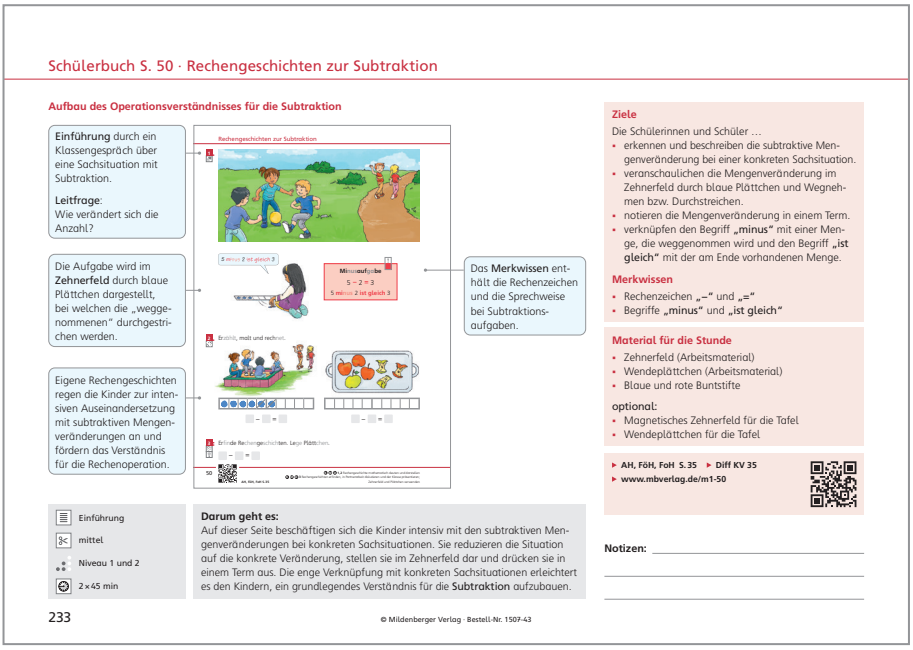
Aufgabe
Plusaufgabe
Tauschaufgabe
Rechenzeichen

Abb. 12: Ausschnitt aus Wortspeicher (Beispiel: Kapitel 4)

Let's Teach

Mit „Let's Teach" wurde ein innovatives Format entwickelt, um Lehrkräfte in ihrer Unterrichtsplanung und -durchführung bestmöglich unterstützen zu können. Alle wesentlichen Informationen und Umsetzungsvorschläge werden auf einer doppelseitig bedruckten Karte dargestellt, die sich als Erinnerungshilfe mit in den Unterricht nehmen lässt.

Auf der Vorderseite von „Let's Teach" steht die Unterrichtsplanung im Vordergrund.



Schülerbuch S. 50 · Rechengeschichten zur Subtraktion

Aufbau des Operationsverständnisses für die Subtraktion

Einführung durch ein Klassengespräch über eine Sachsituation mit Subtraktion.

Leitfrage: Wie verändert sich die Anzahl?

Die Aufgabe wird im **Zehnerfeld** durch blaue Plättchen dargestellt, bei welchen die „weggenommenen" durchgestrichen werden.

Eigene Rechengeschichten regen die Kinder zur intensiven Auseinandersetzung mit subtraktiven Mengenveränderungen an und fördern das Verständnis für die Rechenoperation.

Das **Merkwissen** enthält die Rechenzeichen und die Sprechweise bei Subtraktionsaufgaben.

Einführung
mittel
Niveau 1 und 2
2 × 45 min

Darum geht es:
Auf dieser Seite beschäftigen sich die Kinder intensiv mit den subtraktiven Mengenveränderungen bei konkreten Sachsituationen. Sie reduzieren die Situation auf die konkrete Veränderung, stellen sie im Zehnerfeld dar und drücken sie in einem Term aus. Die enge Verknüpfung mit konkreten Sachsituationen erleichtert es den Kindern, ein grundlegendes Verständnis für die **Subtraktion** aufzubauen.

233 © Mildenberger Verlag · Bestell-Nr. 1507-43

Ziele
Die Schülerinnen und Schüler …
- erkennen und beschreiben die subtraktive Mengenveränderung bei einer konkreten Sachsituation.
- veranschaulichen die Mengenveränderung im Zehnerfeld durch blaue Plättchen und Wegnehmen bzw. Durchstreichen.
- notieren die Mengenveränderung in einem Term.
- verknüpfen den Begriff **„minus"** mit einer Menge, die weggenommen wird und den Begriff **„ist gleich"** mit der am Ende vorhandenen Menge.

Merkwissen
- Rechenzeichen **„–"** und **„="**
- Begriffe **„minus"** und **„ist gleich"**

Material für die Stunde
- Zehnerfeld (Arbeitsmaterial)
- Wendeplättchen (Arbeitsmaterial)
- Blaue und rote Buntstifte

optional:
- Magnetisches Zehnerfeld für die Tafel
- Wendeplättchen für die Tafel

▸ **AH, FöH, FoH S. 35** ▸ **Diff KV 35**
▸ **www.mbverlag.de/m1-50**

Notizen:

Abb. 13: Vorderseite von „Let's Teach", hier am Beispiel von Schülerbuch 1, Seite 50

Auf der vorderen Kartenseite sind die Informationen zu finden, die für die Planung der Unterrichtssequenz benötigt werden. Im linken Bereich wird die Schulbuchseite mit den wesentlichen Inhalten dargestellt. Dazu gibt es eine Übersicht über die Art der Unterrichtseinheit, das Niveau und den zu erwartenden Vorbereitungs- sowie Zeitaufwand. Die Ziele der Seite und das Merkwissen werden im rechten Teil dargestellt. Ergänzt wird es mit einer Liste des benötigten Materials, Hinweisen zu weiterführenden Angeboten im Medienverbund und Platz für Notizen.

Die Rückseite von „Let's Teach" gibt konkrete Impulse für die Umsetzung im Unterricht sowie Differenzierungshilfen und Hinweise zur Diagnostik.

Schülerbuch S. 50 · Rechengeschichten zur Subtraktion

Aufbau des Operationsverständnisses für die Subtraktion

Stolpersteine
Analog zur Addition ist es notwendig, die Situation auf die Anzahlen und deren Veränderung zu reduzieren, um die Mengenveränderung zu erkennen. Zu viele Details können die Aufmerksamkeit der Kinder ablenken. Zudem muss klar erkannt werden, welches die ursprüngliche Anzahl war und was „weggenommen" wurde.
Die Verknüpfung der abstrakten Rechenzeichen mit den Veränderungen fällt Kindern zunächst oft schwer.
Oft fällt Kindern bei den eigenen Rechengeschichten auch die Entscheidung für eine bestimmte Handlung schwer. Die Vorgabe der Situation (z. B. „aufgegessene Äpfel") erleichtert diesen Kindern die Aufgabe.

Dos & Don'ts
Das Beschreiben der Veränderung und deren Darstellung im Zehnerfeld stehen zunächst im Mittelpunkt. Die symbolische Ebene sollte nicht zu früh fokussiert werden.
Werden Mengenveränderungen durch die Lehrkraft dargestellt, sollten gleiche Gegenstände verwendet werden. So fällt es den Kindern leichter, die Mengen als solche zu erfassen.
Dargestellte Mengen sollten so strukturiert dargeboten werden, dass sie möglichst leicht erfasst werden können. Zu komplexe Darstellungen verhindern, dass die eigentliche Mengenveränderung erkannt werden kann.

Einstiegsidee
Genau wie beim Einstieg in die Addition, sitzen die Kinder im Bodenkreis um einen Teppich, auf dem gleiche Gegenstände liegen. Sie sollen genau aufpassen und beschreiben, was die Lehrkraft verändert. Diese nimmt gleiche Gegenstände weg. Durch die aktive Veränderung der Menge vor den Augen der Kinder wird die Aufmerksamkeit gezielt auf die Mengenveränderung gelenkt. In der folgenden Aufgabe ist somit klar, worauf die Kinder achten müssen.

Aufgabe 1
Das Bild bei Aufgabe 1 wird als Rechengeschichte präsentiert und dient als Impuls, damit die Kinder nun in gleicher Weise beschreiben, wie sich die Anzahl der Kinder im Bild verändert hat. Es bietet sich an, die Situation in der Klasse nachzuspielen.
Nun wird die Aufmerksamkeit auf Mira gelenkt, die die Aufgabe im Zehnerfeld darstellt. Die Sprechweise **„5 minus 2 ist gleich 3"** wird erarbeitet und mit der Term-Schreibweise verknüpft. Die Sprechweise wird mehrfach bewusst verbalisiert.

Aufgabe 2
Die Kinder können in gleicher Weise wie bei Aufgabe 1 ihrem Partnerkind die Rechengeschichte zunächst beschreiben und dann durch das Malen und Durchstreichen der Plättchen im Zehnerfeld darstellen. Der Term zur Aufgabe wird notiert und bewusst verbalisiert.

Aufgabe 3
Zunächst überlegt jedes Kind für sich, welche Rechengeschichte erzählt werden soll. Diese wird nun dem Partner präsentiert und mit Plättchen im Zehnerfeld gelegt. Die Partner präsentieren nun die Geschichten der Klasse.

Mögliche Ergebnissicherung
Mit den magnetischen Wendeplättchen werden an der Tafel mehrere Veränderungen präsentiert. Die Kinder legen sie im Zehnerfeld und verbalisieren den Term.

234 © Mildenberger Verlag · Bestell-Nr. 1507-43

Notwendiges Vorwissen
- Zahlwörter bis 10
- Zahl- (Mengen-)vorstellung
- Begriffe: „zuerst", „dann", „weg", „bleiben übrig"
- Zahlen im Zehnerfeld legen

Differenzierung
- Verbale Impulse: **„Zuerst sind es …"; „Weggenommen werden …"; „Weg kommen …"; „Übrig bleiben …"** zur Lenkung der Aufmerksamkeit auf die Mengenveränderung
- Hervorhebung der Mengen durch Einkreisen
- Verbale Lenkung der Aufmerksamkeit auf bestimmte Bildinhalte
- Direkte Anleitung beim Legen der Aufgabe im Zehnerfeld

Diagnostik
- Erfassen die Kinder die Mengen?
- Können die Kinder die Mengenveränderung nachvollziehen und beschreiben?

Weitere Arbeit am Thema
Es bietet sich auch hier an, Rechengeschichten mit den Kindern konkret nachzuspielen und immer wieder den Rechenterm dazu zu verbalisieren. Eine Möglichkeit stellt das Anlegen eines Rechengeschichtenbuches dar: Die Kinder bekommen die KV (HB) und gestalten eine Rechengeschichte, die sie auch im Zehnerfeld und als Term darstellen. Die Aufgaben werden gesammelt und stehen allen Kindern zur Übung zur Verfügung.

Abb. 14: Rückseite von „Let's Teach", hier am Beispiel von Schülerbuch 1, Seite 50

Auf der Kartenrückseite finden sich in der linken Hälfte konkrete Impulse für den Einsatz des Schülerbuches im Unterricht. Dazu werden zunächst die möglichen Stolpersteine aufgegriffen. Die Darstellung der seitenbezogenen DOs und DON'Ts helfen dabei, didaktische Fehler zu vermeiden. Zu jeder Aufgabe sind hilfreiche Ideen zu ihrer Umsetzung angeführt. In der oberen rechten Hälfte wird das notwendige Vorwissen aufgelistet. Hinweise zu Differenzierung und Diagnostik erleichtern den Umgang mit den heterogenen Lernvoraussetzungen der Kinder. Ideen zur weiteren Arbeit am Thema runden die Informationen zur Seite ab.

4. Umsetzung beim Schülermaterial

Auch im Schülermaterial spiegelt sich der didaktische Rahmen der Konzeption wider. Im Folgenden wird gezeigt, wie der auf Seite 3 bis 8 dargestellte Rahmen bei der Entwicklung und Gestaltung des Schülermaterials berücksichtigt wurde.

Rahmenbedingungen

Im Zentrum des Angebots steht das Schülerbuch, welches auch ohne zusätzliche Angebote aus dem Medienverbund gewinnbringend eingesetzt werden kann. Die weiteren Angebote stellen sinnvolle Ergänzungen dar, sind für einen gut gestalteten Mathematikunterricht aber nicht zwingend notwendig.

Das notwendige Anschauungsmaterial liegt dem Buch bereits bei.

Um den Lehrkräften ihren Arbeitsalltag zu erleichtern, wurden Zusatzmaterialien zum Schülerbuch entwickelt. Zu nennen wären hier der Lernkompass, die Kopiervorlagen und zusätzlichen Übungen im Lehrerband, dem Lehrerband beiliegende Lernzielkontrollen, das Arbeitsheft, das Förderheft und das Forderheft. Die Zusatzangebote wurden gleichzeitig zu dem Schulbuch entwickelt und sind optimal darauf abgestimmt.

Mit dem Zusatzangebot können Lehrkräfte unter anderem auf zusätzliches Übungsmaterial in unterschiedlichen Differenzierungsstufen zurückgreifen und die Lernumgebungen so auf die individuellen Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler abstimmen.

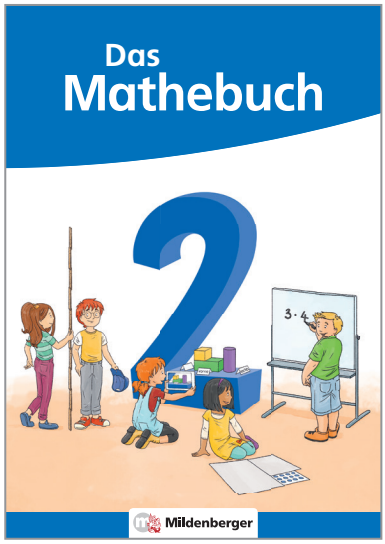


Abb. 15: Schülerbuch

Das **Schülerbuch** steht im Zentrum der Schülermaterialien. Es bildet die Grundlage für die Gestaltung des Unterrichts. Neben den Einführungen und Übungen finden sich die bewährten „Üben-und-Wiederholen"-Seiten, bei welchen in regelmäßigen Abständen die vorangegangenen Inhalte wiederholt werden. Sie gehen den im Lehrerband enthaltenen Lernzielkontrollen voraus. Zugleich bieten sie die diagnostische Möglichkeit, vor der Leistungserhebung zu prüfen, ob alle Inhalte ausreichend verstanden wurden.

Das Schülerbuch steht im Zentrum der Schülermaterialien und bildet die Grundlage für die Gestaltung des Unterrichts.

Das Buch bietet vielfältige Ansatzpunkte zur Differenzierung. Offene Aufgabenstellungen und Aufgaben, die Eigenproduktionen erfordern, ermöglichen natürliche Differenzierung nach oben und unten. Die Kinder können sich auf den individuell verfügbaren Niveaus bewegen. Knobelaufgaben laden die leistungsstarken Kinder zum Nachdenken und Vertiefen ein. Im Lehrerband finden sich zusätzliche Differenzierungsmöglichkeiten für die jeweiligen Buchseiten.

Für Lehrkräfte und Kinder ist das Niveau der Aufgaben durch Punkte an den Aufgabennummern gekennzeichnet:

1. **Aufgaben aus dem Anforderungsbereich I**
Reproduzieren

1: **Aufgaben aus dem Anforderungsbereich II**
Zusammenhänge herstellen

1⋮ **Aufgaben aus dem Anforderungsbereich III**
Verallgemeinern und Reflektieren

Der Lernkompass dient sowohl der Reflexion des eigenen Lernprozesses als auch der Dokumentation der Lernentwicklung.

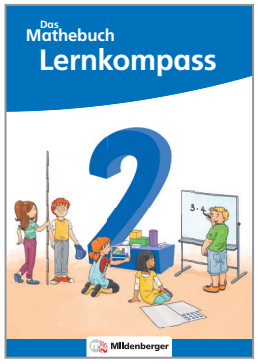


Abb. 16: Lernkompass

Der **Lernkompass** ermöglicht den Schülerinnen und Schülern die inhaltliche Auseinandersetzung mit dem Lernstoff und die Reflexion des eigenen Lernprozesses in schriftlicher Form. Eine vorangestellte Lernlandkarte gibt Überblick über die Vernetzung der Inhalte. Neben den Lerninhalten sind auch eine Arbeitsrückschau und der persönliche Lernprozess und -fortschritt Gegenstand der Reflexion. Da die Kinder über einen längeren Zeitraum regelmäßige Eintragungen im Lernkompass vornehmen, können sie Veränderungen an ihrem Lernverhalten beobachten und bewerten. Die Rückmeldung der Lehrkraft wird bei Beratungsgesprächen der Selbsteinschätzung gegenübergestellt. Der Lernkompass bietet damit eine gute Grundlage für Lernentwicklungsgespräche und Rückmeldungen an die Erziehungsberechtigten.

Das Handbuch und der Differenzierungsordner enthalten Material zur Differenzierung und Leistungsüberprüfung sowie viele zusätzliche Übungsmöglichkeiten.

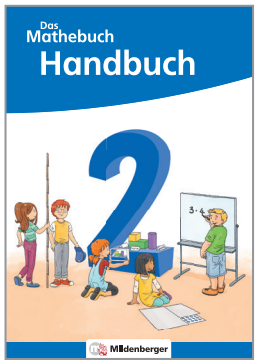


Abb. 17: Handbuch

Die Kopiervorlagen, Lernzielkontrollen und **zusätzliche Übungen in Handbuch** und **Differenzierungsordner** erfüllen mehrere Funktionen. Bei den Kopiervorlagen werden Anschauungshilfen für die Schülerhand angeboten. Darüber hinaus gibt es vielfältige zusätzliche Übungsmaterialien in den drei Differenzierungsstufen A, B und C. Die Lernzielkontrollen dienen der schriftlichen Leistungsüberprüfung und -dokumentation. Handbuch und Differenzierungsordner stehen auch digital als Unterrichtsgestalter zur Verfügung.

Das Arbeitsheft ergänzt das Schülerbuch und bietet zusätzliches Übungsmaterial mit dem Ziel der Übung und Festigung.

Abb. 18: Arbeitsheft

Das **Arbeitsheft** ergänzt das Schülerbuch und bietet zusätzliche Übungen. Zielsetzung für das Heft ist es, dass die Schülerinnen und Schüler nach der gemeinsamen Erarbeitung im Schulbuch selbstständig mit dem Material arbeiten können. Aus diesem Grund wurden im Arbeitsheft ausschließlich die im Schülerbuch verwendeten Aufgabenformate aufgegriffen. Das Zahlenmaterial wurde so gewählt, dass zwar nicht die gleichen Aufgaben im Heft zu finden sind, die Aufgaben aber nach den gleichen mathematischen Prinzipien nach aufsteigender Schwierigkeit angeordnet wurden. Im Arbeitsheft liegt der Schwerpunkt bei Aufgaben auf den Niveaus I und II. Es dient nicht der Neuerarbeitung von Inhalten, sondern der Übung und Festigung.

Es enthält sowohl automatisierende als auch operative Übungsformen zum Aufbau der allgemeinen mathematischen Kompetenzen.

Bis auf wenige Ausnahmen findet die Arbeit in Einzelarbeit statt, sodass das Heft auch für die Übung außerhalb der Schule – etwa für Hausaufgaben – herangezogen werden kann.

Um den heterogenen Lernvoraussetzungen der Kinder gerecht werden zu können, wurde ein **Förderheft** gestaltet. Es zielt darauf ab, Kinder mit geringeren Lernvoraussetzungen dabei zu unterstützen, das Aufgabenniveau I zu erreichen. Die Aufgaben setzen auf einem Basisniveau an und führen die Kinder schrittweise zum Verständnis für die Aufgaben auf Niveaustufe I. Auch diese Inhalte werden vernetzt erarbeitet. Den Schülerinnen und Schülern soll so auf einem einfachen Niveau der Anschluss an die Lerninhalte der Mitschülerinnen und Mitschüler ermöglicht werden. Die Aufgaben berücksichtigen in besonderer Weise die im Lehrerband angeführten Stolpersteine und typischen Fehlermuster.

Mit dem Förderheft soll leistungsschwächeren Kindern auf einem einfachen Niveau der Anschluss an die Lerninhalte der Mitschülerinnen und Mitschüler ermöglicht werden.

Abb. 19: Förderheft

Das **Forderheft** ermöglicht es, weiterführende Aufgabenstellungen für besonders leistungsstarke Schülerinnen und Schüler anzubieten. Diese sind thematisch in der Regel mit dem aktuellen Lerninhalt verbunden, gehen aber weiter in die Tiefe und bieten eine echte Herausforderung für die Kinder. Der Schwerpunkt der Aufgaben liegt bei problemorientierten Aufgabenstellungen und operativen Übungen, die ein vertieftes Verständnis für die Inhalte ermöglichen.

Der Schwerpunkt der Aufgaben liegt beim Forderheft auf problemorientierten Aufgabenstellungen und operativen Übungen, die ein vertieftes Verständnis für die Inhalte ermöglichen.

Abb. 20: Forderheft

Forscherangebote erlauben es den Kindern, sich selbstständig mit für sie interessanten Themengebieten auseinanderzusetzen und ihre mathematischen Begabungen zu entfalten. Das Heft beinhaltet zudem Impulse, wie die Förderung besonders begabter Schülerinnen und Schüler in den Alltagsunterricht eingebunden werden kann.

Digitale Zusatzangebote

Die digitalen Zusatzangebote stellen eine Besonderheit des Mathebuchs dar. Der Zugang erfolgt direkt bei den einzelnen Schulbuchseiten über einen QR-Code bzw. über einen kurzen Eingangslink und eine schülerfreundliche Menüführung.

Zu jeder Buchseite gibt es verschiedene digitale Angebote sowie eine Information für die Eltern über die mathematischen Inhalte und Ziele der Buchseite. Zu den Angeboten gehören kurze Lernvideos zum Merkwissen, weiterführende Aufgabenstellungen, PDF-Arbeitsblätter und interaktive Übungen. Das digitale Angebot wird beständig überarbeitet und erweitert. Über den Direktlink finden Sie die digitalen Zusatzangebote, hier am Beispiel von Mathebuch 1: **https://uebungen.das-mathebuch.de/mathebuch-1/**

- Lernvideos
- interaktive Übungen
- weiterführende Aufgabenstellungen
- digitale Arbeitsblätter

Abb. 21: Digitale Zusatzangebote

Medienbildung und digitale Angebote

Das Mathebuch greift die Medienkompetenzen an vielerlei Stellen auf und bietet pädagogische und didaktische Umsetzungsmöglichkeiten. Dabei werden stets die technische Ausstattung der Kinder sowie der didaktische und pädagogische Mehrwert im Auge behalten. Für den mathematischen Anfangsunterricht gilt es dabei zu beachten, dass eine große Zahl neuer Inhalte, Konzepte und Vorstellungen von den Schülerinnen und Schülern bewältigt werden muss. Im Kern des Unterrichts steht daher die Mathematik, die mit analogen und digitalen Werkzeugen durchdrungen werden soll.

Bedienen und Anwenden

Zunächst sollten die Kinder lernen, mit der Hard- und Software umzugehen. Neben der direkten Einbindung bei Aufgaben im Buch (z. B. S. 32, Aufgabe 1) finden sich bei den Hinweisen zum Unterricht („Let's Teach") und bei den digitalen Zusatzangeboten immer wieder entsprechende Aufgabenstellungen. Es geht dabei zunächst um einfach zu bewältigende technische Vorgänge – etwa das Suchen von Repräsentanten für Flächenformen oder Körper und ihre Dokumentation durch Fotografieren mit einem Tablet oder Smartphone. Einfache interaktive Übungen, die sich bei den Zusatzangeboten finden, fördern den technischen Umgang mit den Endgeräten.

Informieren und Recherchieren

Eine angeleitete oder durch Shortlinks unterstützte Informationssuche unterstützt die Kinder in diesem Bereich. So sollen sie beim Projekt Schulweg (Seite 133) den eigenen Stadtplan im Internet suchen und beim Projekt Klassenfrühstück (Seite 132) die Preise nicht nur recherchieren, sondern die Informationen auch für einen Preisvergleich auswerten. Für Letzteres findet sich bei den digitalen Zusatzangeboten ein Link, über welchen vereinfachte Prospekte aufgerufen werden können, die Preise enthalten, mit denen die Kinder leichter rechnen können.

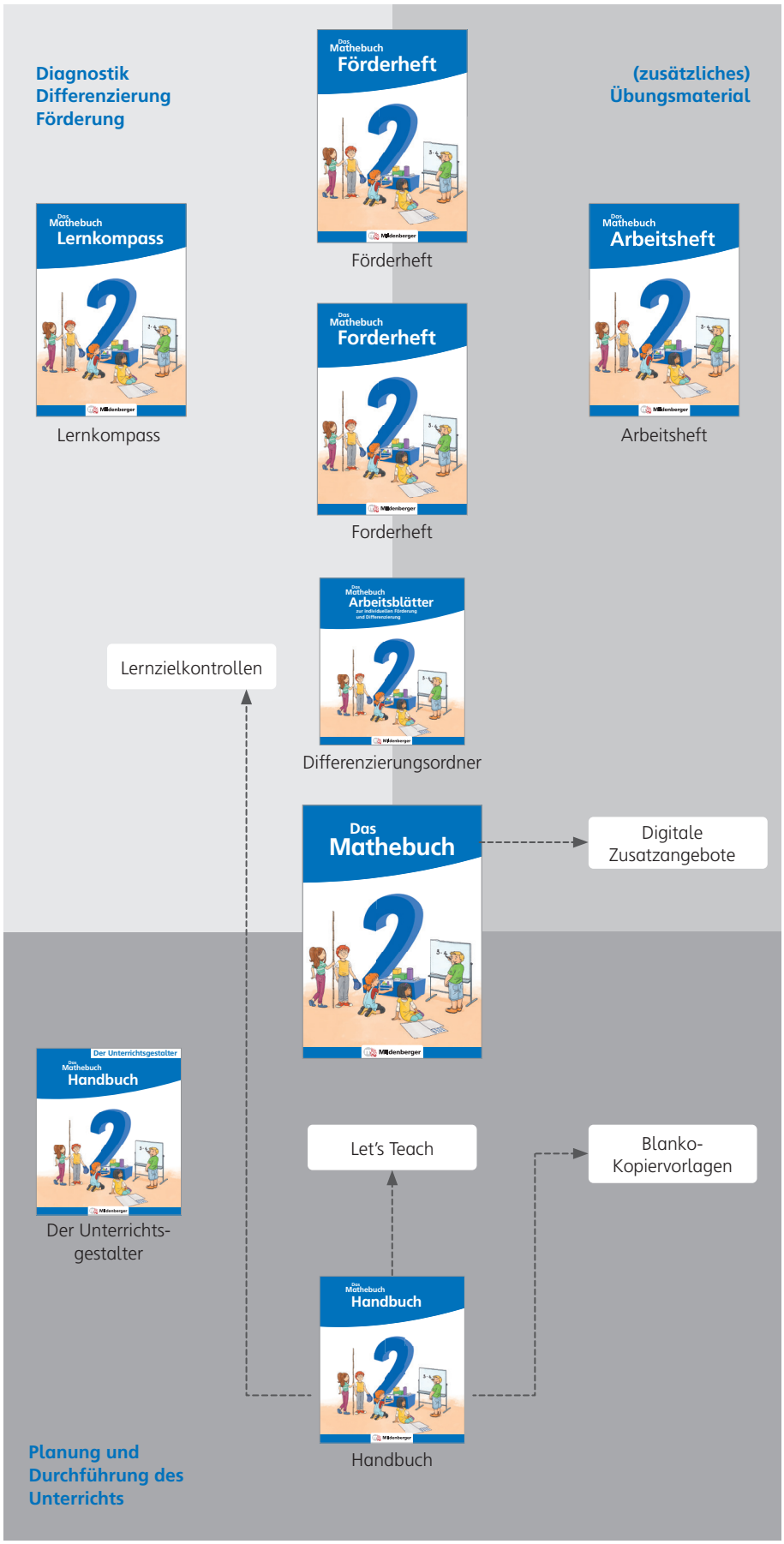
Produzieren und Präsentieren

Mit Tablets oder Smartphones lassen sich von den Kindern selbst kleine Lernvideos drehen, Rechenwege dokumentieren oder Lernplakate gestalten. Die Komplexität kann dabei von Jahr zu Jahr gesteigert werden. Mithilfe einfacher Diagramme können die Schülerinnen und Schüler Wahrscheinlichkeiten und Zählergebnisse miteinander vergleichen.

Problemlösen und Modellieren

In der Mathematik finden sich erste Ansätze, das objektbezogene Denken sowie Algorithmen zu erkennen und nachzuvollziehen, etwa bei den schriftlichen Normalverfahren. Auch die Vorbereitung für erste Programmiertätigkeiten finden sich im Buch. So müssen zum Beispiel auf Seite 94 Wege auf einer Karte mit einfachen Richtungsangaben nachvollzogen werden.

Rolle der Angebote im Medienverbund



Die Angebote im Medienverbund decken die unterschiedlichen Aspekte in der Gestaltung und Planung des Unterrichts ab. Durch das modulare Prinzip der Zusatzmaterialien kann das Angebot praxisnah erweitert werden.

Abb. 22: Funktion der Angebote im Medienverbund

Die Schulbuchseiten sind von einem klar strukturierten Layout geprägt.

Layout und Gestaltung

Dem Layout und der Gestaltung des Mathebuchs kommt in vielerlei Hinsicht eine wesentliche Bedeutung zu. So wurde in Anlehnung an die bisherige Gestaltung des Mathebuchs ein klar strukturiertes Layout umgesetzt, das besonders den Aspekt der Wahrnehmung berücksichtigt. Dies äußert sich in einem klaren Farbkonzept und dem Verzicht auf reine Schmuckillustrationen ohne Bedeutung für den Inhalt.

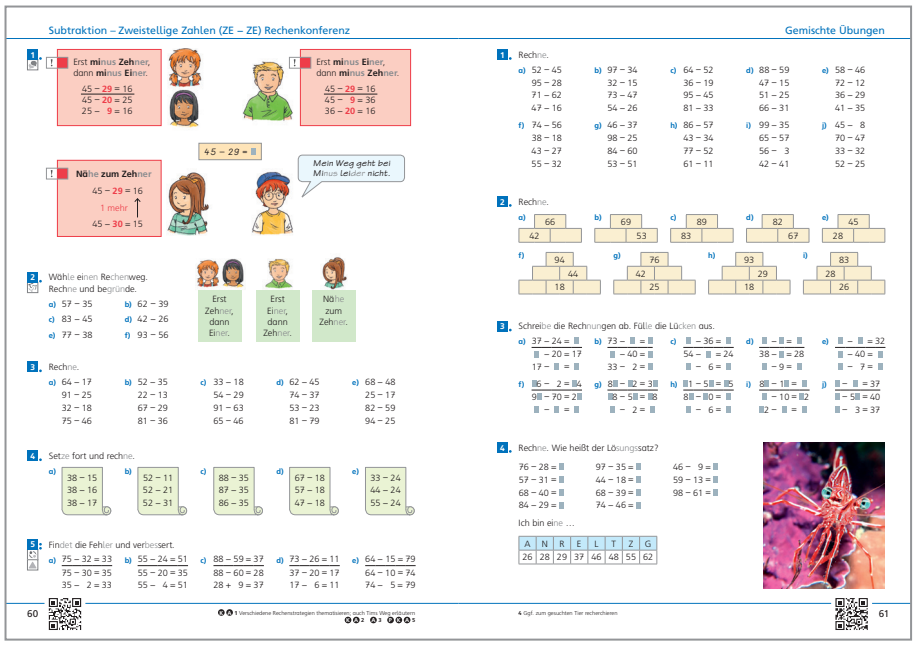


Abb. 23: Layout der Schulbuchseiten

Die Schulbuchseiten sind mit durchgezogenen Linien in den Kopfzeilenbereich, den Aufgabenbereich für die Kinder und den Fußzeilenbereich eingeteilt.

Während die Schülerinnen und Schüler alle wichtigen Informationen im Aufgabenbereich finden, bieten die Kopf- und Fußzeile Platz für weitergehende Hinweise an Lehrkräfte und Eltern. Neben den Verweisen auf zusätzliches Material in der Fußzeile finden sich auch Hinweise zu den einzelnen Aufgaben sowie eine Zuordnung der allgemeinen Kompetenzen.

Für Lösungen und Beispiele wurde eine „Bleistiftschrift“ in einem Grauton gewählt, welcher einem Schülerbleistift entspricht. Farbliche Hervorhebungen bei Aufgaben haben klar definierte Zielsetzungen und entsprechen dem zugrunde gelegten Material.

Die Richtlinie, wahrnehmungschwächere Kinder zu berücksichtigen, zeigt sich auch bei den Einführungsillustrationen. Hier wurde auf überflüssige Details verzichtet und es wurden klare Konturen und Kontraste umgesetzt. Bei der Darstellung größerer Mengen wurde nach Möglichkeit auf eine strukturierte Darstellung, die eine quasi-simultane Zahlerfassung erlaubt, geachtet.

Schülerorientierung

Einführungssituationen aus der Lebenswelt der Kinder sowie das lang- und kurzwellige Spiralprinzip im Buch machen es den Schülerinnen und Schülern leichter, am eigenen Vorwissen anzuknüpfen. Die Kinder haben bei den Einführungssituationen, die stets als Klassengespräch angedacht sind, die Möglichkeit, sich zunächst selbst einem neuen Inhalt zu nähern.

Das EIS-Prinzip nach Bruner prägt die Gestaltung der einzelnen Schulbuchkapitel.

Gemäß dem didaktischen Prinzip nach Bruner wurden die Inhalte nach dem EIS-Prinzip aufbereitet. Auf der **enaktiven Ebene** helfen konkrete Handlungen, die den notwendigen gedanklichen Operationen stimmig entsprechen, dabei, mathematische Konzepte und Sachverhalte zu durchdringen. Die Handlungen mit konkreten Gegenständen werden nach und nach durch Handlungen mit abstrakten Anschauungsmitteln ersetzt.

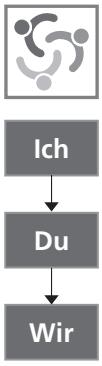
- **E** Aufbau mathematischer Konzepte durch konkrete Handlungen
- ↓
- **I** zeichnerische Veranschaulichung der mathematischen Handlungen
- ↓
- **S** Übersetzung der mathematischen Handlungen in die (symbolische) Sprache der Mathematik

Geeignete **ikonische Darstellungen** helfen dabei, den mathematischen Gehalt der Handlungen und Sachverhalte darzustellen. Schließlich werden die mathematischen Handlungen mit Ziffern und Rechenzeichen in die **symbolische Sprache** der Mathematik übersetzt.

Die wechselseitigen Übersetzungen von einer Ebene in die andere helfen den Schülerinnen und Schülern dabei, ein vertieftes Verständnis der zugrunde liegenden mathematischen Strukturen und Veränderungen aufzubauen.

Erweitertes Ich-Du-Wir-Prinzip (Think – Pair – Share)

Die Zusammenarbeit der Schülerinnen und Schüler im Unterricht erfolgt an vielen Stellen nach dem **Ich-Du-Wir-Prinzip**. Der einzelne Schüler beschäftigt sich zunächst selbst mit der Aufgabe (Ich-Phase), wodurch das Vorwissen aktiviert wird und sich jedes einzelne Kind aktiv mit der Aufgabenstellung beschäftigen muss. Anschließend erfolgt der Austausch mit dem Partner über die individuellen Lösungen und die gemeinsame Lösung der Aufgabe (Du-Phase). Schließlich werden die Lösungen in der Klasse präsentiert und besprochen (Wir-Phase).



In der Praxis hat es sich bewährt, dieses Prinzip zu erweitern zum **erweiterten Ich-Du-Wir-Prinzip**. Dabei gestaltet sich der Ablauf folgendermaßen: Der ersten individuellen Beschäftigung mit der Aufgabe folgt eine erste „Du-Phase" (Du 1), in welcher sich die Partnergruppen über die individuellen Lösungsansätze austauschen und das weitere Vorgehen absprechen. Dieser Phase folgt eine erste „Wir-Phase" (Wir 1). Die Partnergruppen stellen ihre Lösungsansätze und -ideen vor. Dies hat einen großen Vorteil: Die Lehrkraft sieht sofort, welche Gruppen noch Hilfe benötigen. Zugleich bieten die anderen Gruppen viele Impulse für Partner, die keine eigene Idee entwickelt haben. Dieser Phase folgt nun der zweite Teil der Du-Phase (Du 2). Die Partnergruppen lösen gemeinsam ihre Aufgaben. Schließlich findet die Präsentation und Besprechung der Lösungen in der Klasse statt (Wir 2).

Erweitertes Ich-Du-Wir-Prinzip (Think – Pair – Share)

Ich	Eigene Beschäftigung mit der Aufgabe Aktivierung des Vorwissens
↓	
Du 1	Austausch über die individuellen Lösungen Entwicklung eines Lösungsplans
↓	
Wir 1	Lösungsansätze/-ideen vorstellen Austausch
↓	
Du 2	Gemeinsame Lösung der Aufgabe
↓	
Wir 2	Vorstellen und Besprechen der Lösungen in der Klasse

Hefteinträge als durchgängiges Prinzip

Die Kinder werden systematisch auf das Rechnen in einem Schulheft vorbereitet. In jedem Kapitel finden sich Beispiele für Hefteinträge, die mit aufsteigenden Kapiteln erweitert werden. Dabei werden Abstände, Kästchen, Nummerierungen etc. berücksichtigt. Zugleich wurden die Beispiele für Hefteinträge so gestaltet, dass die Lehrkräfte jederzeit individuelle Veränderungen vornehmen können.

Arbeits- und Anschauungsmittel

Die gewählten Anschauungsmittel können die Kinder durch ihre Gestaltung und die flexiblen Einsatzmöglichkeiten das ganze Jahr über begleiten.

Für das Werk wurde eine bewusste Auswahl an Arbeits- und Anschauungsmitteln getroffen, damit die Schülerinnen und Schüler nicht mit einem unübersichtlichen Angebot überfordert werden. Es soll genug Zeit im Unterricht bleiben, die Arbeitsmittel so einzuführen, dass Kinder dazu in der Lage sind, die Hilfen richtig – und nicht-zählend – einzusetzen und Strukturen im Material zu erkennen. Lernhilfen sprechen (meist) nicht für sich selbst, sondern stellen zunächst einmal einen zu erarbeitenden Lernstoff dar. Die Wahl der Arbeits- und Anschauungsmittel fiel daher auf Materialien, die durch ihre Gestaltung und flexiblen Einsatzmöglichkeiten die Schülerinnen und Schüler das ganze Jahr über begleiten können. Zugleich wurde darauf geachtet, die Materialien so zu gestalten, dass auch alternative Mittel verwendet werden können.

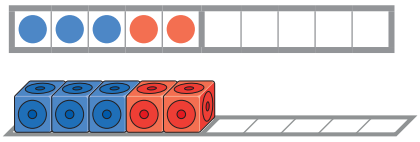


Abb. 24: Zehnerfeld mit Wendeplättchen und Steckwürfeln

So eignet sich das Zehner-/Zwanzigerfeld sowohl für den Einsatz mit Wendeplättchen als auch für den Einsatz mit Steckwürfeln. Die **Fünfer-** und **Zehnerstrukturen** wurden bei der Gestaltung besonders hervorgehoben. Es gibt sowohl Fünferstreifen als auch Zehnerstreifen.

Mit den Formenplättchen können sowohl geometrische als auch basale arithmetische Fragestellungen erarbeitet werden. Als zusätzliches zeichnerisches Anschauungsmittel wurde der für die Darstellung eigener Rechenwege unverzichtbare Rechenstrich aufgenommen.

Der Rechenstrich veranschaulicht die Zahlensprünge, ohne dabei das Abzählen zu ermöglichen.

Durch den Verzicht der Einteilung in Einer kann er nicht-zählend verwendet werden, um das eigene Vorgehen zu strukturieren und die Zahlensprünge zu veranschaulichen.

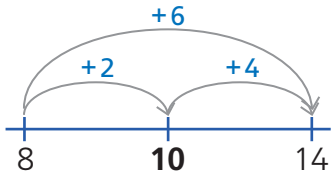


Abb. 25: Rechenstrich

Auch die Ablösung von den Anschauungsmitteln spielt bei der Gestaltung des Schulbuchs eine wichtige Rolle. Zwar wird bei neuen Inhalten auf der enaktiven und ikonischen Ebene immer wieder auf die Materialien zurückgegriffen, deren Einsatz wird aber sowohl über das Buch hinweg als auch in den einzelnen Kapiteln immer mehr zurückgenommen. Ziel ist es, vom bewussten Aufbau mathematischer Konzepte mittels Handlungen am Material und der ikonografischen Veranschaulichung zur Vorstellung der Handlung ohne Material und schließlich zur Automatisierung der zugrunde liegenden Rechenoperationen zu gelangen.

Die Ablösung von den Anschauungsmitteln spielt eine wichtige Rolle.

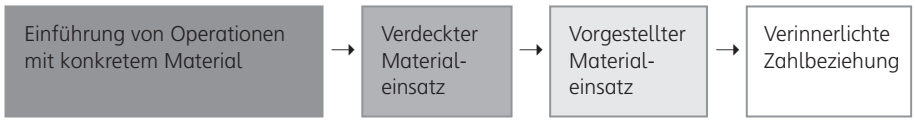


Abb. 26: Systematische Ablösung von den Anschauungsmitteln

Differenzierung
Die Notwendigkeit der Differenzierung leitet sich sowohl aus der großen Heterogenität in den Schulklassen her als auch aus den zugrunde gelegten Ausführungen zum Verständnis von Lehren und Lernen. Neben den im Lehrermaterial verorteten Differenzierungshilfen finden sich auch im Schülermaterial einige Ansatzpunkte.

Die Basis für die Auswahl an Differenzierungsmaßnahmen stellt stets die Einschätzung des aktuellen Lernstands der Schülerinnen und Schüler dar. Während die fachliche und fachdidaktische Einführung im Lehrerband und die Seitenkommentare bei „Let's Teach" Auskunft über das notwendige Vorwissen geben, helfen die Lernzielkontrollen bei der Einschätzung des Leistungsniveaus durch die Lehrkraft. Mit dem Lernkompass steht ein Instrument zur Verfügung, das sowohl die Selbst- als auch die Fremdeinschätzung unterstützt.

Bearbeitung auf individuellen Niveaustufen
Zunächst einmal finden sich im Schülerbuch viele Aufgaben und Aufgabenformate, die eine Bearbeitung auf individuellen Leistungsniveaus erlauben. Kinder und Lehrkraft können so Einfluss auf den Schwierigkeitsgrad der zu bearbeitenden Aufgabe nehmen. Zusätzliche Hilfestellungen und der mögliche Materialeinsatz erlauben es, auf der enaktiven oder der ikonische Ebene zu arbeiten. Die Hinweise dazu finden sich in den Kommentaren von „Let's Teach".

Die Knobelaufgaben stellen ein Angebot für die besonders leistungsstarken Schülerinnen und Schüler dar, können mit etwas Unterstützung aber auch von den anderen Kindern bearbeitet werden.

Blanko-Kopiervorlagen
Zu den im Buch verwendeten Aufgabenformaten finden sich im Handbuch Blanko-Kopiervorlagen. Diese ermöglichen es, das Zahlenmaterial an den individuellen Leistungsstand der Schülerinnen und Schüler anzupassen. Das gilt sowohl für die Vereinfachung des Zahlenmaterials als auch für die Gestaltung besonders herausfordernder Aufgaben bei leistungsstarken Kindern.

Zusatzmaterialien
Ergänzend zum Schülerbuch können verschiedene Schülermaterialien genutzt werden. Mit den **Arbeitsblättern zur individuellen Förderung und Differenzierung** steht zusätzliches Übungsmaterial in drei verschiedenen Differenzierungsstufen zur Verfügung. Bei leistungsschwächeren Kindern kann zudem das **Förderheft** herangezogen werden. Für besonders leistungsstarke Schülerinnen und Schüler gibt es das **Forderheft**.

Methodenkurs Sachrechnen

Fachdidaktischer Hintergrund

Sachrechnen findet sich in den Bildungsstandards als durchgehendes Prinzip wieder, das die Bereiche Arithmetik, Geometrie und Größen sowie andere Unterrichtsfächer verbindet.

Sachbezogene Mathematik gehört neben Arithmetik und Geometrie zu den Kernbereichen des Mathematikunterrichts der Grundschule (Franke 2003, 1). Zwar findet sich das „Sachrechnen" in den Bildungsstandards für den Mathematikunterricht der Primarstufe nicht mehr als eigenständiger Inhaltsbereich (vgl. KMK 2004), es lässt sich jedoch bei näherer Betrachtung als durchgehendes Prinzip entdecken, das die Bereiche Arithmetik, Geometrie und Größen sowie andere Unterrichtsfächer verbindet (Franke/Ruwisch 2010, 27).

Bei Betonung der mathematischen Aspekte wird Sachrechnen zum Übungsfeld für arithmetische Kenntnisse.

Das Sachrechnen soll dabei die Fach-, Sach- und Kindorientierung miteinander verknüpfen (ebd., 19). Dabei entsteht ein Spannungsdreieck, in welchem unterschiedliche Gewichtungen möglich sind. So wird das Sachrechnen bei stärkerer Betonung der Mathematik eher zum Übungsfeld arithmetischer Kompetenzen. Zugleich bieten sachbezogene Rechenaufgaben jedoch unzählige Anknüpfungspunkte für die Förderung der allgemeinen mathematischen Kompetenzen Problemlösen, Kommunizieren, Argumentieren, Darstellen und Modellieren. Bongartz und Verboom (2011,10) betonen hier die Erschließung der Lebenswirklichkeit. Das reale Umfeld soll mit „mathematischen Augen" betrachtet werden, um die quantitativen Aspekte einer Situation zu erfassen und Sachprobleme mit mathematischen Mitteln lösen zu können.

Bei stärkerer Betonung der Umwelterschließung wird zwar die Verbindung der Aspekte Fach-, Sach- und Kindorientierung verstärkt, die Mathematik kann dabei jedoch in den Hintergrund treten, wie Franke und Ruwisch (2010,19) beschreiben:

> „[…] um arithmetische Äquivalenz zu erkennen und Strategien zu transferieren – sollte die Sachinformation reduziert werden; aus ganzheitlicher Sicht im Sinne der Alltagsbewältigung und Umwelterschließung ist eine umfassende Darstellung der Situation erforderlich, in der die Mathematik letztlich eine untergeordnete Rolle spielt".

Daraus leiten die Autoren verschiedene Funktionen des Sachrechnens im Mathematikunterricht ab. Diese lassen sich in Anlehnung an Winter (2003) beschreiben als:

- Sachrechnen als Lernstoff
- Sachrechnen als Lernprinzip
- Sachrechnen als Lernziel

Sachrechnen als Lernstoff

Sachrechnen umfasst den Umgang mit den „bürgerlichen" Größen, die sich als eigenständiger Inhaltsbereich bei den Bildungsstandards für den Mathematikunterricht in der Primarstufe wiederfinden (KMK 2004). Sie umfassen in der Grundschule physikalische Größen wie Längen, Zeitspannen, Gewichte, Flächeninhalte und Hohlmaße. Hinzu kommen elementare Verfahren der Statistik und Kombinatorik. Besonders betonte Inhalte (vgl. Winter 2003, 15):

- Methoden zum Gewinnen von Daten wie Zählen, Messen und Schätzen
- Maßsysteme und das Verankern von Stützwissen über Einheiten und Repräsentanten

- Methoden zum Darstellen von Daten wie Modellieren, Symbolisieren und Zeichnen
- Formen der Datenverarbeitung, wie Sortieren, Vergleichen, Anordnen, Rechnen und Umwandeln

Diese Inhalte finden sich im Schülerbuch „Das Mathebuch" sowohl in den allgemeinen Kapiteln als auch beim speziell ausgewiesenen Methodenkurs Sachrechnen.

Sachrechnen als Lernprinzip
Sachsituationen können Ausgangspunkt für mathematische Lernprozesse sein (Franke/Ruwisch 2010, 25). So kann fast jede mathematische Beziehung, die in der Grundschule betrachtet wird, in einer realen Situation repräsentiert werden. Hier gilt allerdings einschränkend, dass aufgrund der fehlenden 1:1-Zuordnung zwischen Modell und Situation letzere nicht automatisch zum Modell führt (a. a. O.). Damit sind Sachsituationen zum einen Ausgangspunkt für den Erwerb von neuem mathematischen Wissen, zum anderen bieten sie ein Anwendungs- und Übungsfeld für bereits erworbenes Wissen (ebd., 26). Mathematische Inhalte können auf Basis des Situationsverständnisses der Schülerinnen und Schüler besser gedanklich durchdrungen, angewendet und geübt werden.

Sachrechnen als Lernziel
Carniel et al. betonen, dass Mathematik „betrieben" und nicht nur nachvollzogen und reproduziert wird (vgl. Carniel et al. 2003, 5). Somit wird auch das Sachrechnen selbst zum Gegenständ des Mathematikunterrichts. Die in den allgemeinen mathematischen Kompetenzen speziell ausgewiesene Kompetenz „Modellieren" zeigt die besondere Bedeutung auf. Auch alle weiteren allgemeinen mathematischen Kompetenzen finden sich hier wieder.

Der Modellierungskreislauf bietet vielfältige Anknüpfungspunkte für den Mathematikunterricht.

Bongartz und Verboom beschreiben „Mathematisieren" als das Entnehmen von mathematikhaltigen Informationen aus Situationen und Sachkontexten, die mithilfe von Zahlbeziehungen ausgedrückt werden und in einem mathematischen Modell der Lösungsfindung dienen (2011, 10). Blum und Leiß veranschaulichen diesen Lösungsprozess in einem idealtypischen Kreislauf:

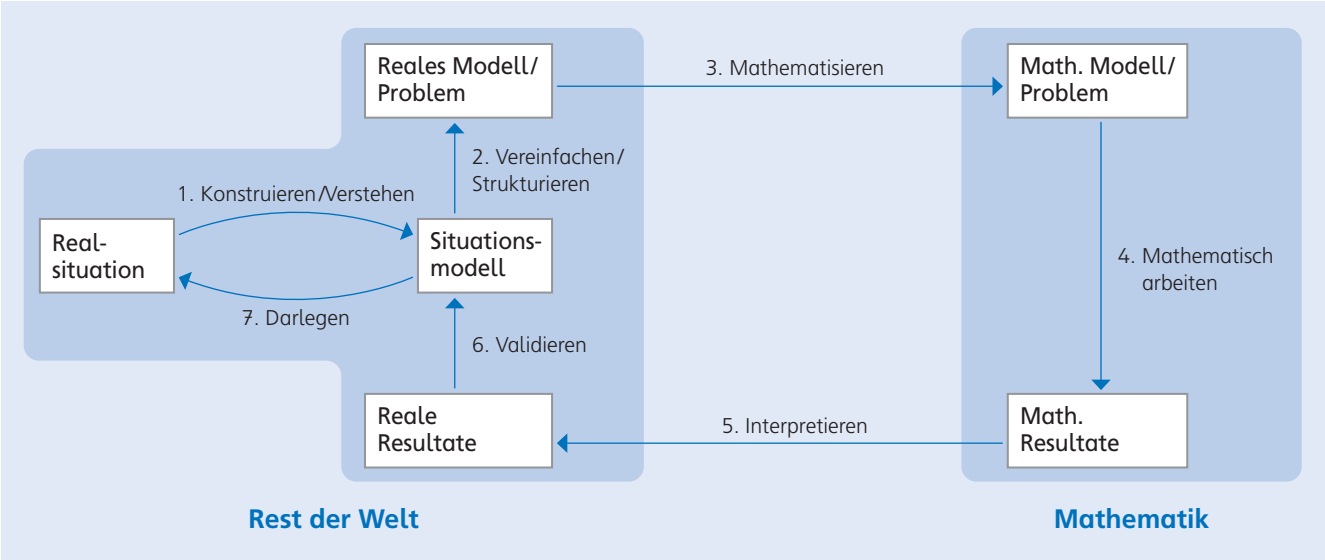


Abb. 27: Idealtypischer Kreislauf (Blum/Leiß 2005)

Auch, wenn die tatsächlichen Modellierungsprozesse nicht so linear ablaufen, wie dieser Kreislauf sie idelatypisch darstellt (vgl. Borromeo Ferri et al. 2006; auch Borromeo Ferri 2007), so bietet er doch eine gute Orientierung für den schulischen Mathematikunterricht. Die Übergänge zwischen den einzelnen Phasen zeigen die Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler. Zugleich bieten sich damit verschiedene Anknüpfungspunkte für den schulischen Unterricht. Der Methodenkurs Sachrechnen setzt am Modell an und entwickelt daraus ein systematisches Vorgehen für die Erarbeitung von Lösungskompetenzen bei Sachrechnungen.

	Klasse 1	Klasse 2
Sachsituationen verstehen	Rechengeschichten erzählen und nachspielen	
Sachsituationen mathematisch untersuchen	Einfache Fragen direkt beantworten	Fragen stellen; Fragen untersuchen; relevante Informationen ermitteln
Mathematisches Modell bilden; Skizzen nutzen	Zahlen zuordnen	Zeichnungen und Skizzen zuordnen und erstellen
Berechnen der Lösung	Rechnungen im Bild finden; Rechnungen zuordnen	Rechenschritte ermitteln; Rechenarten zuordnen; Schlüsselwörter nutzen
Interpretieren und antworten	Antworten schreiben	Lösung mit der Frage in Zusammenhang bringen; math. Lösung interpretieren
Plausibilität prüfen		Plausibilität prüfen: Kann das sein? Lösungen an der Situation prüfen

Abb. 28: Module des Methodenkurses Sachrechnen

Worum geht es?

Die Strategien können flexibel an die jeweiligen Aufgabentypen angepasst werden.

Anschließend an die Inhalte der ersten Jahrgangsstufe erweitern die Schülerinnen und Schüler systematisch ihre Lösungsstrategien für das Bearbeiten von sachbezogenen Mathematikaufgaben. Ausgehend von den einzelnen Modulen erwerben die Kinder die notwendigen Techniken und Fachbegriffe und entwickeln diese in weiterführenden Übungen fort.

Indem die einzelnen Schwerpunkte der Reihe nach thematisiert werden, gewinnen die Schülerinnen und Schüler Sicherheit und werden nicht durch die Anforderung, alle Aspekte zugleich beachten zu müssen, überfordert. Das Vorgehen orientiert sich dabei sowohl am Modellierungskreislauf nach Blum und Leiß sowie an der fortschreitenden Entwicklung der Schülerinnen und Schüler.

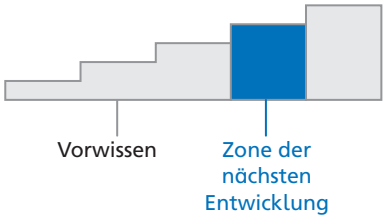
Die Kinder entdecken dabei grundlegende Prinzipien, die sie beim Lösen von Sachrechnungen anwenden und flexibel an die jeweiligen Aufgabentypen anpassen können.

Die folgenden Lernziele werden im Methodenkurs verfolgt:

- Die Zusammenhänge von mathematischen Handlungen, Sachkontexten und Rechnungen beschreiben und erklären.
- Sachkontexte, mathematische Handlungen und Rechnungen in mathematische Modelle und Rechnungen übersetzen und umgekehrt.
- Eigene Fragen zu Sachsituationen stellen und fremde Fragen bewerten.
- Passende Skizzen zu Sachsituationen erstellen.
- Zur Situation und Frage passende Antworten formulieren.
- Antworten und Ergebnisse an der Sachsituation prüfen.

Entwicklung

Die Lerninhalte bauen sowohl auf den vorschulischen Erfahrungen als auch auf dem vorangegangenen Mathematikunterricht auf. Insbesondere die Arbeit mit den Rechengeschichten im ersten Schuljahr stellt eine wichtige Grundlage dar. Zugleich werden die erworbenen Strategien in den folgenden Schuljahren weiter ausdifferenziert.



Notwendiges Vorwissen:

- Umgang mit Rechengeschichten
- Operationsvorstellung der Grundrechenarten Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division
- Fachbegriffe zu den Grundrechenarten

Wofür brauche ich die Lösungsstrategien beim Sachrechnen?

- Lösung komplexer Sachrechenaufgaben
- mathematische Lösung von Realproblemen

Stolpersteine

Die Auseinandersetzung mit sachbezogenen Rechenaufgaben ist ein sehr komplexer Prozess. Aus diesem Grund können an vielen Punkten Missverständnisse und Umwege entstehen, so konnte Reusser (1997) in einer Studie zeigen, dass Sachaufgaben im Vergleich zu strukturgleichen arithmetischen Aufgaben um bis zu 30 % schlechter gelöst werden. Zu den notwendigen arithmetischen Kompetenzen erfordert das Lösen einer Sachaufgabe häufig auch die Überführung einer textlich vermittelten Problemsituation in ein mathematisches Modell.

Winter (1994, 8) betont den entscheidenden Punkt, dass die Situation zunächst verstanden werden muss, um die Aufgabe im Sinne eines Problemlöseprozesses bearbeiten zu können. Dies erfordert zunächst einmal ein unspezifisches Alltagswissen. Die Aussage bezieht sich vor allem auf Problemaufgaben. Bei Routineaufgaben erkennen die Schülerinnen und Schüler meist sofort den bekannten Aufgabentyp. Routineaufgaben stellen damit Variationen einer bekannten Musteraufgabe dar (ebd., 7), wobei es von der individuellen Situation und Erfahrung des Kindes abhängt, ob eine Aufgabe als Routine- oder Problemaufgabe wahrgenommen wird.

Orientierung an Oberflächenmerkmalen (Franke/Ruwisch 2010, 81):
- Orientierung an den Zahlen und dem vermuteten Rechenaufwand
- Orientierung am unterrichtlichen Kontext
- Orientierung an Signalwörtern

Beim Erfassen der Situation und dem damit verbundenen Entwickeln von Fragestellungen sowie der ersten Modellentwicklung kommen nach Franke und Ruwisch vor allem sachlich-semantische und sprachlich-syntaktische Faktoren zum Tragen (2010, 80). Fehlt hier das notwendige Vorwissen über die Sachsituation oder fehlen die verwendeten Begriffe, so kann kein passendes Modell für die Lösung entwickelt werden. Irrelevante quantitative Angaben im Text oder eine geänderte Reihenfolge der Angaben beeinflussen die Aufgabenschwierigkeit. Schlüsselwörter können helfen, führen jedoch teilweise auch dazu, dass diese falsch interpretiert werden.

Geht es an das Verarbeiten der Informationen im Modell, so spielen vor allem die mathematische Struktur der Aufgabe – also die Art und Anzahl der Lösungsschritte – sowie die Komplexität der Algorithmen und der gewählte Zahlenraum eine Rolle bei der individuell erlebten Aufgabenschwierigkeit. Viele Schülerinnen und Schüler lassen sich beim Lösen der sachbezogenen Aufgaben von Oberflächenmerkmalen leiten, aus denen eigene, meist nicht allgemeingültige Regeln für Sachaufgaben abgeleitet werden (Stebler 1999, 60; Winter 2003, 13). Dadurch gelingt es den Lernenden nicht mehr, ein adäquates Situationsmodell zu entwickeln, was erst durch gezieltes Nachfragen der Lehrkraft, unpassende Rechnungen oder Antwortsätze deutlich wird. Signalwörter stellen bei Sachrechnungen eine häufige Fehlerursache dar, da die Zuordnung eines Wortes zur verknüpften Rechnung vom Kontext abhängt und somit oft nicht eindeutig ist.

Um die eigenen Ergebnisse verifizieren zu können, müssen die Lernenden nach der erfolgten Rechnung gedanklich zur Situation zurückkehren, da Fehler sonst nicht aufallen würden (vgl. Ruwisch/Schaffrath 2009, 35). Lösungen, die nicht mit der Aufgabenstellung übereinstimmen und absurde Ergebnisse rufen sonst keine Irritationen mehr hervor.

Ein typisches Beispiel für Probleme, die aus dem Ableiten des Vorgehens aus dem unterrichtlichen Kontext entstehen können, sind die sogenannten Kapitänsaufgaben (vgl. Schindler 1997). Da Sachaufgaben oft an gerade behandelte arithmetische Inhalte anschließen, übertragen die Kinder automatisch diese Operation auf die Aufgabe – auch, wenn sie nicht angemessen sind. Ebenfalls werden oft Operationen und Vorgehensweisen aus direkt zuvor gelösten Aufgaben übertragen.

- fehlendes Operationsverständnis der Grundrechenarten
- fehlendes Alltagswissen über die den Sachrechnungen zugrunde liegenden Handlungen und Situationen
- einseitig verstandene Signalwörter als Strategie
- fehlende Sprach- und/oder Lesekompetenz
- Unsicherheit beim Umgang mit Größen

✓ **DOs**

- Lassen Sie den Kindern ausreichend Zeit, um konkrete Erfahrungen mit Sachkontexten zu machen.
- Sprechen Sie ausführlich über die Sachsituationen und Handlungen, die der Sachaufgabe zugrunde liegen.
- Spielen Sie die Handlungen der Situation nach und verdeutlichen Sie diese mit Anschauungsmitteln.
- Lassen Sie die Schüler eigene Fragen zu Sachsituationen entwickeln und eigene Aufgaben erstellen.
- Bieten Sie unterschiedliche Zugänge und Schwierigkeitsgrade an.

✗ **DON'Ts**

- Verzichten Sie anfangs auf das Ausschmücken der Aufgaben mit unwichtigen Informationen.
- Bieten Sie den Schülerinnen und Schülern die „Signalwörter" nicht als erste Strategie an. Signalwörter müssen zwingend mit dem Situationsverständnis abgeglichen werden.
- Achten Sie darauf, dass die Struktur und Rechenart aufeinander folgender Sachrechenaufgaben nicht immer identisch ist, da die Kinder sonst nicht mehr über die Situation selbst nachdenken und in der Folge kein Situationsmodell mehr entwickeln.

Sachrechnen und Sprache

Der Umgang mit Sachaufgaben führt die sprachlichen Anforderungen der einzelnen Grundrechenarten zusammen. Hinzu kommen Begriffe, syntaktische Verknüpfungen und Ausdrücke, um die Sachsituation an sich zu beschreiben.

Verschiedene Ausdrücke und Umschreibungen wirken für die Schüler wie Signalwörter. Diese müssen jedoch im Kontext interpretiert werden, damit die Situation richtig gedeutet werden kann.

Hinzu kommen hohe Grundanforderungen. Da sich das Verständnis für die Sachsituation erst aus dem sprachlichen Kontext ergibt, müssen die Schülerinnen und Schüler diese Informationen verstehen und auf ihre Vorerfahrungen beziehen können. Für Lernende mit Deutsch als Zweitsprache stellt dies oft eine zusätzliche Schwierigkeit dar.

anfangs
später
am Ende
dazu
zusammen
gemeinsam
...

Aufbau allgemeiner und inhaltsbezogener Kompetenzen
Der Aufbau allgemeiner und inhaltsbezogener mathematischer Kompetenzen ist die zentrale Aufgabe des Lehrwerks „Das Mathebuch". Die allgemeinen mathematischen Kompetenzen werden über das gesamte Buch hinweg bei den Inhaltsbereichen **Zahlen und Operationen, Raum und Form, Größen und Messen** sowie **Daten**, **Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit** angewendet. Sowohl die allgemeinen als auch die inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen folgen im Werk einer klaren Progression.

Von Beginn an werden allgemeine mathematische Kompetenzen mit in die Aufgabenstellungen eingebaut. Dabei wurde darauf geachtet, dass die notwendigen inhaltlichen Aspekte bereits ausreichend verinnerlicht wurden.

Die Erarbeitung aller inhaltsbezogenen Kompetenzen folgt einem nach fachdidaktischen und entwicklungslogischen Grundlagen aufgebauten lang- und kurzwelligen Spiralprinzip. Das Spiralprinzip erstreckt sich über die einzelnen Kapitel, den Gesamtaufbau des Lehrwerks und über die Schuljahre 1 bis 4. Die Kapitel bauen teilweise aufeinander auf und weisen viele Querverbindungen auf. Diese werden im Handbuch thematisiert und berücksichtigt.

Kapitelübersicht
Die Reihenfolge der Kapitel wurde so festgelegt, dass die allgemeinen und inhaltsbezogenen Kompetenzen systematisch aufgebaut werden.

In **Kapitel 1** wird nach einer kurzen Wiederholung arithmetischer Inhalte aus Klasse 1 der **Zahlenraum bis 100** mithilfe handlungsorientierter Übungen zum Bündeln und der Erweiterung des Stellenwertkonzepts erarbeitet. Neben den Begriffen „größer", „kleiner", „gleich", die nun auch im höheren Zahlenraum zum Einsatz kommen, wird am Zahlenstrahl außerdem der Begriff „Nachbarzehner" erarbeitet.

Körpermaße bilden als nicht standardisierte Maßeinheit in **Kapitel 2** die Grundlage für die Anbahnung von Größenvorstellungen zu den Längeneinheiten **Meter und Zentimeter**. Außerdem wird das genaue Messen und Zeichnen von **Strecken** und die differenzierte Untersuchung der **Grundformen** Kreis, Dreieck, Quadrat und Rechteck im Hinblick auf die Anzahl ihrer Ecken und Seiten erarbeitet. Achsensymmetrische Grundkenntnisse aus der ersten Jahrgangsstufe werden aufgegriffen und um den Begriff **„Spiegelachse"** erweitert.

Die **Orientierung im Zahlenraum bis 100** wird in **Kapitel 3** anhand der **Hundertertafel** vertieft. Für erste Erfahrungen bei leichten **Additions- und Subtraktionsaufgaben im Hunderterraum** bildet die Strategie der Analogie die Basis. Beim Thema **Geld** werden neue Geldscheine und die **gemischte Schreibweise von Geldbeträgen** eingeführt. Verschiedene bereits aus dem 1. Schuljahr bekannte Übungsformen und das Konzept von **Gleichungen und Ungleichungen** werden vertiefend thematisiert.

In **Kapitel 4** liegt der Schwerpunkt neben der Arbeit mit **Datum und Kalender** sowie dem **Säulendiagramm** auf der schrittweisen Einführung der **Addition und Subtraktion mit Zehner- bzw. Einerzahlen** im großen Zahlenraum.

In **Kapitel 5** werden die Rechenfertigkeiten vertieft. Unterschiedliche Strategien für die **Addition und Subtraktion** von beliebigen zweistelligen Zahlen und deren Notation werden aufgezeigt und mittels **Rechenkonferenzen** vergleichend angewendet. Beim Thema **Wahrscheinlichkeiten** werden die Begriffe „sicher", „möglich" und „unmöglich" erarbeitet und in handlungsorientierten Aufgabenstellungen angewendet. Am Ende des Kapitels wird die Multiplikation vorbereitet, indem Aufgaben zur wiederholten Addition in den Fokus gestellt werden.

Die Synthese aus der wiederkehrenden Addition bildet die Grundlage für die **Einführung der Multiplikation** in **Kapitel 6**. Ausgehend von Rechengeschichten aus der Lebenswirklichkeit der Kinder wird die Sprechweise und Notation dieser neuen Grundrechenart erlernt. Insbesondere Rechenstrategien wie **Tauschaufgaben** und **Nachbaraufgaben** sowie die Erarbeitung der **Kernaufgaben des kleinen Einmaleins** stehen hier im Vordergrund.

Die Beziehungen zwischen den Malreihen werden in **Kapitel 7** weiterentwickelt und vertieft. Die Einsicht in die Verwandtschaften bei der **Multiplikation** versetzt die Kinder in die Lage, schwierigere Aufgaben von leichteren ableiten zu können. So werden Wissensnetze geknüpft, die zusätzlich die **Automatisierung der Einmaleinsaufgaben** begünstigen.

In **Kapitel 8** wird über die Grundvorstellungen des **Aufteilens** und **Verteilens** die **Division** eingeführt. Auch hier bilden handlungsorientierte Zugänge aus dem Alltag der Kinder den Ausgangspunkt. Der Blick auf die Umkehrbarkeit der Division stellt den operativen Zusammenhang zwischen dieser neuen Rechenart und der zuvor erarbeiteten Multiplikation her.

Im geometrischen **Kapitel 9** werden **Muster, Ornamente** und deren Regelmäßigkeit sowie die Arbeit mit dem Zirkel thematisiert. Die Begriffe „Ecke", „Kante" und „Fläche" werden erarbeitet und somit die Merkmale von verschiedenen **Körpern** beschrieben. **Baupläne** und **Ansichten von Würfelgebäuden** bilden den Abschluss des Kapitels.

Kapitel 10 vertieft das Thema **Geld** und wendet es in Sachkontexten an. Die Notation von Geldbeträgen wird um die **Kommaschreibweise** erweitert. Außerdem werden beim Thema **Zeit** die unterschiedlichen Sprechweisen bei Uhrzeiten erarbeitet. Es werden die Zeiteinheiten „Stunden", „Minuten" und „Sekunden" eingeführt. Auf dieser Grundlage werden Aufgaben mithilfe eines Pfeilbildes gelöst, um Zeitpunkte oder Zeitspannen zu bestimmen. Anwendungsorientierte Übungen runden das Kapitel ab.

Den inhaltlichen Abschluss des Schülerbuches bildet das Kapitel Übungen, Projekte und Merkwissen.

5. Literaturverzeichnis

Aster, Michael von; Lorenz, Jens Holger (Hg.) (2005): Rechenstörungen bei Kindern. Neurowissenschaft, Psychologie, Pädagogik; mit 9 Tabellen. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Baroody, Arthur J. (1991): Procédures et principes de comptage: leur development avant l'école. In: Jacqueline Bideaud, Claire Meljac und Jean-Paul Fischer (Hg.): Les Chemins du nombre. [Lille]: Presses universitaires de Lille (Psychologie cognitive), S. 133–148.

Bartnitzky, Horst; Hecker, Ulrich; Lassek, Maresi (Hg.) (2013): Individuell fördern – Kompetenzen stärken (ab Klasse 3). Frankfurt am Main: Grundschulverband (Beiträge zur Reform der Grundschule, 135).

Bezold, Angela (2010): Mathematisches Argumentieren in der Grundschule fördern. Neue Ausg. Kiel: IPN Leibniz-Institut f. d. Pädagogik d. Naturwissenschaften an d. Universität Kiel.

Bideaud, Jacqueline; Meljac, Claire; Fischer, Jean-Paul (Hg.) (1991): Les Chemins du nombre. [Lille]: Presses universitaires de Lille (Psychologie cognitive).

Blum, Werner; Leiß, Dominik (2005): Modellieren im Unterricht mit der „Tanken"-Aufgabe. In: *mathematik lehren* (128), S. 18–21.

Bongartz, Thomas; Verboom, Lilo (Hg.) (2007): Fundgrube Sachrechnen. Unterrichtsideen, Beispiele und methodische Anregungen für das 1. bis 4. Schuljahr. 1. Auflage. Berlin: Cornelsen Scriptor (Lehrer-Bücherei Grundschule).

Borromeo Ferri, Rita (2007): Individual modelling routes of pupils – Analysis of modelling problems in mathematical lessons from a cognitive perspective. In: Christopher Haines (Hg.): Mathematical modelling (ICTMA 12). Education, engineering and economics ; proceedings from the twelfth international conference on the teaching of mathematical modelling and applications. Chichester: Horwood Publ, S. 260–270.

Borromeo Ferri, Rita; Leiss, Dominik; Blum, Werner (2006): Der Modellierungskreislauf unter kognitionspsychologischer Perspektive. In: Beiträge zum Mathematikunterricht 2006. Vorträge auf der 40. Tagung für Didaktik der Mathematik vom 6.3. bis 10.3.2006 in Osnabrück. Hildesheim: Franzbecker, S. 53–55.

Carniel, Dorothee; Huhmann, Tobias; Knapstein, Kordula (2003): Mathematische Denk- und Sachenrechenprobleme für die Grundschule. Unterrichtsvorschläge mit Kopiervorlagen. 1. Aufl. Donauwörth: Auer.

Cowan, Richard; Foster, Caroline M.; Al-Zubaidi, Abdulgawi S. (1993): Encouraging children to count. In: *British Journal of Developmental Psychology* 11 (4), S. 411–420. DOI: 10.1111/j.2044-835X.1993.tb00612.x.

Deutsches Zentrum für Lehrerbildung Mathematik: Zahl und Operationsvorstellungen. Online verfügbar unter https://kira.dzlm.de/zahlen-und-operationen/zahl-und-operationsvorstellungen/null-nichts – oder-nicht, zuletzt geprüft am 21.10.2020.

Franke, Marianne (2003): Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule. Heidelberg: Spektrum Akad. Verl. (Mathematik Primar- und Sekundarstufe).

Franke, Marianne; Reinhold, Simone (2016): Didaktik der Geometrie in der Grundschule. 3. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum (Mathematik Primar- und Sekundarstufe I + II).

Franke, Marianne; Ruwisch, Silke (2010): Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule. 2. Aufl. Heidelberg: Spektrum Akad. Verl. (Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II). Online verfügbar unter http://fox.leuphana.de/portal/de/publications/didaktik-des-sachrechnens-in-der-grundschule(4124e9f6-2287-4012-9484-6ee88e5e9339).html.

Fritz, Annemarie; Schmidt, Siegbert; Ricken, Gabi (Hg.) (2017): Handbuch Rechenschwäche. Lernwege, Schwierigkeiten und Hilfen bei Dyskalkulie. Julius Beltz GmbH & Co. KG. 3. Auflage. Weinheim, Basel: Beltz (Pädagogik). Online verfügbar unter http://www.beltz.de/de/nc/verlagsgruppe-beltz/gesamtprogramm.html?isbn=978-3-407-83188-0.

Fritzlar, Torsten (Hg.) (2010): Kompetenzen mathematisch begabter Grundschulkinder erkunden und fördern. 1. Aufl. Offenburg: Mildenberger.

Gaidoschik, Michael (2007): Rechenschwäche vorbeugen – das Handbuch für LehrerInnen und Eltern. 1. Schuljahr: Vom Zählen zum Rechnen. Wien: G & G Buchvertriebssgesellschaft.

Gaidoschik, Michael (2010): Wie Kinder rechnen lernen – oder auch nicht. Eine empirische Studie zur Entwicklung von Rechenstrategien im ersten Schuljahr. Frankfurt: Peter Lang.

Gaidoschik, Michael (2020): Rechenschwäche – Dyskalkulie. Eine unterrichtspraktische Einführung für LehrerInnen und Eltern. 11. Auflage, Lizenzausgabe für Deutschland. Hamburg: Persen.

Gelman, Rochel; Gallistel, Charles R. (1978): The child's understanding of number. Cambridge, Mass.: Harvard Univ. Press.

Gerster, Hans-Dieter; Schultz, Rita (2004): Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Konzepte im Anfangsunterricht. Bericht zum Forschungsprojekt Rechenschwäche – Erkennen, Beheben, Vorbeuten. Online verfügbar unter https://phfr.bsz-bw.de/files/16/gerster.pdf, zuletzt geprüft am 08.11.2020.

Götze, Daniela; Selter, Christoph; Zannetin, Elena (2019): Das Kira-Buch: Kinder rechnen anders. Verstehen und Fördern im Mathematikunterricht. Seelze: Kallmeyer.

Granzer, Dietlinde (Hg.) (2009): Bildungsstandards Deutsch und Mathematik. Leistungsmessung in der Grundschule. Weinheim: Beltz (Beltz-Pädagogik). Online verfügbar unter http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=3049795&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm.

Haines, Christopher (Hg.) (2007): Mathematical modelling (ICTMA 12). Education, engineering and economics ; proceedings from the twelfth international conference on the teaching of mathematical modelling and applications. International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications; ICTMA. Chichester: Horwood Publ.

Häsel-Weide, Uta; Nührenbörger, Marcus (2013): Fördern im Mathematikunterricht. In: Horst Bartnitzky, Ulrich Hecker und Maresi Lassek (Hg.): Individuell fördern – Kompetenzen stärken (ab Klasse 3). Frankfurt am Main: Grundschulverband (Beiträge zur Reform der Grundschule, 135).

Häsel-Weide, Uta; Nührenbörger, Marcus; Moser Opitz, Elisabeth; Wittich, Claudia (2019): Ablösung vom zählenden Rechnen. Fördereinheiten für heterogene Lerngruppen. 5. Auflage. Seelze: Klett Kallmeyer.

Hasemann, Klaus (2007): Anfangsunterricht Mathematik. 2. Auflage (Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II).

Helmerich, Markus (2015): Einführung mathematik primarstufe. Geometrie. [Place of publication not identified]: Springer.

Heuninck, Hilde (2017): Praxisbuch Rechenwelt bis 20. Aufgaben und Spiele mit dem Dienes-Material: 5–7 Jahre. 3. Auflage. Schaffhausen: Schubi Lernmedien AG (Schubi Praxisbuch).

Jacobs, Claus; Petermann, Franz (2007): Rechenstörungen. Göttingen: Hogrefe (Leitfaden Kinder- und Jugendpsychotherapie, 9). Online verfügbar unter http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=2913592&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm.

Kaufmann, Liane; Handl, Pia; Delazer, Margarete (2005): Wie Kinder rechnen lernen und was ihnen dabei hilft. In: Michael von Aster und Jens Holger Lorenz (Hg.): Rechenstörungen bei Kindern. Neurowissenschaft, Psychologie, Pädagogik; mit 9 Tabellen. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, S. 178–201.

Krajewski, Kristin; Schneider, Wolfgang (2007): Prävention von Rechenstörungen. In: Waldemar von Suchodoletz (Hg.): Prävention von Entwicklungsstörungen. Göttingen: Hogrefe, S. 97–114.

Krauthausen, Günter (1995): Die „Kraft der Fünf“ und das denkende Rechnen. In: Gerhard N. Müller und Erich Ch. Wittmann (Hg.): Mit Kindern rechnen. Frankfurt am Main: Arbeitskreis Grundschule – Der Grundschulverband e. V., S. 87–108.

Krauthausen, Günter (2018): Einführung in die Mathematikdidaktik – Grundschule. 4. Auflage. Berlin, Germany: Springer Spektrum (Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II).

Krauthausen, Günter; Scherer, Petra (2007): Einführung in die Mathematikdidaktik. 3. Auflage. München: Elsevier Spektrum Akad. Verl. (Mathematik Primar- und Sekundarstufe). Online verfügbar unter http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=2888993&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm.

Kunter, Mareike; Baumert, Jürgen; Blum, Werner (Hg.) (2011): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV. Münster: Waxmann.

Leuders, Juliane; Philipp, Kathleen (Hg.) (2015, [2015]): Fachdidaktik für die Grundschule/Mathematik. Buch. Berlin: Cornelsen Scriptor (Fachdidaktik für die Grundschule).

Lorenz, Jens Holger; Radatz, Hendrik (2008): Handbuch des Förderns im Mathematikunterricht. Druck A[8]. Hannover: Schroedel.

Lüken, Miriam M.; Peter-Koop, Andrea (2011): Mathematischer Anfangsunterricht – Befunde und Konzepte für die Praxis. 1. Aufl. Offenburg: Mildenberger.

Moser Opitz, Elisabeth (2007): Rechenschwäche/Dyskalkulie. Theoretische Klärungen und empirische Studien an betroffenen Schülerinnen und Schülern. Bern: Haupt Verlag (Beiträge zur Heil- und Sonderpädagogik, Band 31).

Müller, Gerhard N.; Wittmann, Erich Ch. (Hg.) (1995): Mit Kindern rechnen. Frankfurt am Main: Arbeitskreis Grundschule – Der Grundschulverband e. V.

Ostad, Snorrre A. (1998): Developmental differences in solving simple arithmetic word problems and simple number-fact problems: A comparison of mathematically normal and mathematically disabled children. In: *Mathematical Cognition* (4), S. 1–19.

Padberg, Friedhelm; Benz, Christiane (2009): Didaktik der Arithmetik. Für Lehrerausbildung und Lehrerfortbildung. 3. Auflage. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag (Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II).

Padberg, Friedhelm; Danckwerts, Rainer; Stein, Martin (1995): Zahlbereiche. Eine elementare Einführung. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag (Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II).

Piaget, Jean; Inhelder, Bärbel (2008): The psychology of the child. [New ed.]. New York: Basic Books.

Piaget, Jean; Szeminska, Alina (1941): Die Entwicklung des Zahlbegriffs beim Kinde. Stuttgart: Klett.

Probst, Holger; Waniek Dorothea (2017): Kommentar – erste numerische Kenntnisse von Kindern und ihre didaktische Bedeutung. In: Annemarie Fritz, Siegbert Schmidt und Gabi Ricken (Hg.): Handbuch Rechenschwäche. Lernwege, Schwierigkeiten und Hilfen bei Dyskalkulie. 3. Auflage. Weinheim, Basel: Beltz (Pädagogik), S. 65–78.

Radatz, Hendrik (2006): Handbuch für den Mathematikunterricht. Hannover: Schroedel.

Reiss, Kristina; Schmieder, Gerald (2006): Basiswissen Zahlentheorie. Eine Einführung in Zahlen und Zahlbereiche. 2. Aufl. Berlin: Springer Spektrum (Mathematik für das Lehramt).

Reusser, K. (1997): Erwerb mathematischer Kompetenzen: Literaturüberblick. In: Franz E. Weinert und Andreas Helmke (Hg.): Entwicklung im Grundschulalter. Weinheim: Beltz Psychologie-Verl.-Union, S. 141–155.

Ruwisch, Silke; Schaffrath, Susanne (2009): Fragenbox Mathematik. 80 Karteikarten inklusive 192 Seiten Lehrerkommentar und CD-ROM. Donauwörth: Auer Verlag.

Scherer, Petra (2016): Zwanzigerraum. Unter Mitarbeit von Franz B. Wember. 9. Auflage. Hamburg: Persen (Sonderpädagogische Förderung,/Petra Scherer; Band 1).

Schindler, H. (1997): „Aber so lange dauert doch kein Sturm". Kinder versuchen den Sinn von Kapitänsaufgaben zu erfassen. In: Die Grundschulzeitschrift 11 (102), S. 50–51.

Schipper, Wilhelm (2011): Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen. Druck A². Braunschweig: Schroedel.

Schipper, Wilhelm (2017): Handbuch für den Mathematikunterricht. Druck A². Braunschweig: Schroedel.

Schmidt, Siegbert (2017): Arithmetische Kenntnisse am Schulanfang. Befunde aus mathematikdidaktischer Sicht. In: Annemarie Fritz, Siegbert Schmidt und Gabi Ricken (Hg.): Handbuch Rechenschwäche. Lernwege, Schwierigkeiten und Hilfen bei Dyskalkulie. 3. Auflage. Weinheim, Basel: Beltz (Pädagogik), S. 26–47.

Schmidt, Siegbert; Weiser, W. (1982): Zählen und Zahlverständnis von Schulanfängern: Zählen und der kardinale Aspekt natürlicher Zahlen. In: *Journal für Mathematikdidaktik* (3), S. 227–263.

Selter, Christoph; Zannetin, Elena (2019): Mathematik unterrichten in der Grundschule. Inhalte – Leitideen – Beispiele. 2. Auflage. Seelze: Klett Kallmeyer.

Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2005): Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich. (Jahrgangsstufe 4); [Beschluss vom 15.10.2004. Neuwied: Luchterhand (Beschlüsse der Kultusministerkonferenz).

Stebler, Rita (1999): Eigenständiges Problemlösen. Zum Umgang mit Schwierigkeiten beim individuellen und paarweisen Lösen mathematischer Problemgeschichten – theoretische Analyse und empirische Erkundigungen. Zugl.: Zürich, Univ., Diss., 1998/99. Bern: Lang (Explorationen, 28).

Su, Fei; Spelke, Elisabeth S.; Goddard, Sydney (14): Number sense in human infants. In: *Developmental Science* (8), S. 88–101.

Suchodoletz, Waldemar von (Hg.) (2007): Prävention von Entwicklungsstörungen. Göttingen: Hogrefe. Online verfügbar unter http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=2938185&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm.

Tagung für Didaktik der Mathematik (2006): Beiträge zum Mathematikunterricht 2006. Vorträge auf der 40. Tagung für Didaktik der Mathematik vom 6.3. bis 10.3.2006 in Osnabrück. Hildesheim: Franzbecker.

Weinert, Franz E.; Helmke, Andreas (Hg.) (1997): Entwicklung im Grundschulalter. Weinheim: Beltz Psychologie-Verl.-Union.

Vygotskij, Lev Semenovič (2002): Denken und Sprechen. Psychologische Untersuchungen. Originalausgabe. Hg. v. Joachim Lompscher und Georg Rückriem. Weinheim, Basel: Beltz (Beltz-Taschenbuch Psychologie, 125).

Walther, Gerd (2008): Bildungsstandards für die Grundschule: Mathematik konkret. [Aufgabenbeispiele, Unterrichtsanregungen, Fortbildungsideen]. 1. Aufl. Berlin: Cornelsen (Lehrer-Bücherei: Grundschule).

Walther, Gerd; Granzer, Dietlinde (2009): Kompetenzmodell Mathematik. In: Dietlinde Granzer (Hg.): Bildungsstandards Deutsch und Mathematik. Leistungsmessung in der Grundschule. Weinheim: Beltz (Beltz-Pädagogik), S. 108–119.

Wartha, Sebastian; Schulz, Axel (2019): Rechenproblemen vorbeugen. 6. Auflage. Berlin: Cornelsen (Lehrerbücherei Grundschule).

Winter, Heinrich (2003): Sachrechnen in der Grundschule. Problematik des Sachrechnens; Funktionen des Sachrechnens; Unterrichtsprojekte. Frankfurt am Main: Cornelsen Scriptor (Lehrer-Bücherei).

Wittmann, Erich Ch.; Müller, Gerhard N. (Hg.) (2006): Das Zahlenbuch. [Neubearb.], [Grundschule], [Ausg. Berlin, Brandenburg, Bremen. Hamburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein, Thüringen], Druck A³. Leipzig: Klett-Grundschulverl.

Wittmann, Erich Christian; Müller, Gerhard N. (2015): Vom Einspluseins zum Einmaleins. 2., überarb. Aufl., [26. Dr.]. Leipzig: Klett-Grundschulbuchverl. (Handbuch produktiver Rechenübungen,/Erich Ch. Wittmann; Gerhard N. Müller; Bd. 1).

Xu, Fei (2003): Numerosity discrimination in infants: evidence for two systems of representations. In: *Cognition* (89), S. 15–25.