

Lehrmittel für den Mathematikunterricht in der Primarschule

Autor(en): **Kriszten, Adolf / Kuratle, Armin / Jost, Dominik**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Schule**

Band (Jahr): **67 (1980)**

Heft 20: **Stand der Reform des neuen Mathematikunterrichts in der Schweiz**

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-535880>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Lehrwerke für den Mathematikunterricht in der Primarschule

Die in Lehrplänen niedergelegten Leitideen und Richtziele allein genügen nicht, um eine Erneuerung des Mathematikunterrichts herbeizuführen. Sie müssen in den konkreten Schulalltag umgesetzt werden. Einen Teil hiezu leistet das Schulbuch.

Die folgenden Abschnitte sollen einerseits zeigen, wo die einzelnen Lehrwerke ihre Schwerpunkte gesetzt haben, und andererseits darlegen, wie weit die Koordination in

den Erneuerungen vorangeschritten ist.

Die Autoren haben viel Mühe aufgewendet, ihre Grundintentionen sowie den Inhalt und Aufbau ihrer Lehrwerke darzustellen. Wegen des knapp bemessenen Raumes war es ihnen dabei jedoch nicht möglich, alle wesentlichen Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Es empfiehlt sich daher, sie aufgrund des Studiums der hier gegebenen Beschreibungen selbst einer Prüfung zu unterziehen.

D. J.

A. «Wege zur Mathematik»

Ein neues Lehrmittel aus dem Kanton Zürich

Adolf Kriszten

1. Die Gliederung des Lehrmittels

Das Lehrmittel «Wege zur Mathematik» besteht aus drei Teilen, die nebeneinander verwendet werden, nämlich

- das Arbeitsbuch (ab 2. Klasse)
- die Arbeitsblätter
- die Arbeitskarten (ab 2. Klasse)

Das *Arbeitsbuch* enthält den notwendigen Übungsstoff und die Sachaufgaben.

Auf den *Arbeitsblättern* finden sich einerseits Darstellungen, deren Übertragung ins Heft zu aufwendig wäre, wie Zahlengitter, Diagramme, usw. Andererseits finden sich auf den Arbeitsblättern alle Aufgaben zum Themenkreis Zahlensysteme, in der Meinung, dass diese Blätter *ausschliesslich in der Schule* zu lösen sind, wo dem Schüler das didaktische Material, die Multibasen, zur Verfügung steht.

Die *Arbeitskarten* liegen dem Lehrerkommentar in vierfacher Ausführung bei. Sie enthalten Arbeitsanweisungen und sind gedacht für Schüler, welche das Normalpensum der betreffenden Lektion bereits absolviert haben. Die Karten dienen der Förderung besonders begabter und interessierter Schüler. Der Aufbau ist so konzipiert, dass nicht neues Wissen an die Schüler herangetragen, sondern vorhandene Kenntnisse vertieft werden.

Im umfassenden *Lehrerkommentar* finden sich neben den Arbeitskarten

- ein Jahresplan, der einen möglichen Ablauf aufzeigt;

- eine knappe theoretische Einführung in die mathematischen und didaktischen Zusammenhänge;
- Schlüssel und Kommentar zu den einzelnen Buchseiten, Arbeitsblättern und Arbeitskarten;
- Übungsmaterial für das Kopfrechnen.

Erscheinungsdaten:

1. bis 4. Klasse erschien beim kant. Lehrmittelverlag Zürich, 5. und 6. Klasse erscheinen auf Schuljahresbeginn 1981 resp. 1982.

2. «Neue Mathematik» steht im Kanton Zürich viel mehr für methodische Reformen als für stoffliche Veränderungen. Es geht nicht um die Integrierung neuer Lerninhalte, sondern um die Verwendung neuer Lernmethoden im traditionellen Stoffpensum. Mathematische Grundbegriffe wie Menge, Funktion und Relation bilden dabei das tragende Gerüst des neuen Unterrichts, und zwar ohne jede Formalisierung. Diese Grundbegriffe ziehen sich als Leitmotiv durch den ganzen Rechenunterricht der Volksschule. Die notwendige Formalisierung erfolgt auf der Oberstufe, die Primarschule stellt das zu einer späteren, echten Abstraktion nötige Erfahrungsmaterial zur Verfügung.

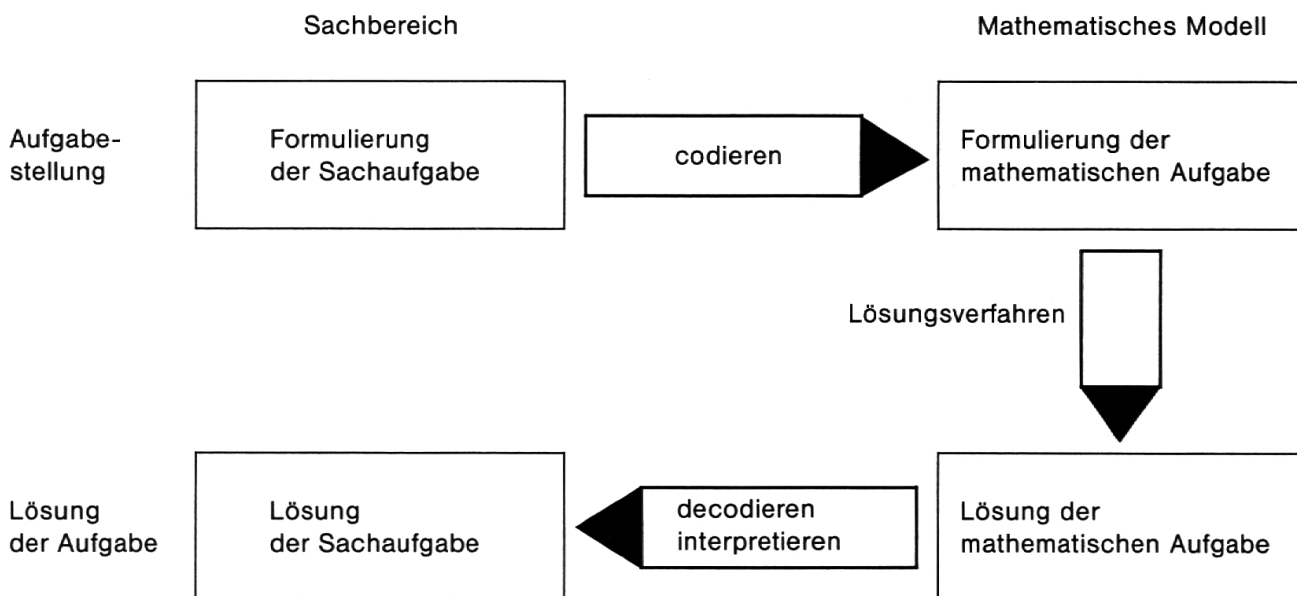
3. Als Beispiel für den Aufbau des Lehrmittels sei der Bereich des Sachrechnens gewählt. Im Sachrechnen ist die Aufgabestellung durch eine konkrete Situation oder – wie meistens in der Schule – durch einen sprachlich gefass-

ten Text gegeben. Die Lösung einer derartigen Aufgabe verläuft in drei Phasen:

- a. Codierung. Wird die Sachaufgabe nicht als reine Übungsaufgabe zu einem vorgängig behandelten Rechenverfahren gestellt, die mathematische Formulierung also nicht zum vorneherein gegeben, ist es Aufgabe des Schülers, das zur Aufgabestellung passende mathematische Modell zu finden und anschliessend die Aufgabe entsprechend zu codieren.
- b. Die durch die Codierung erhaltene rein mathematische Aufgabe ist im gewählten Modell zu lösen.

- c. Die im Modell erhaltene Lösung ist zu decodieren und als Lösung der gestellten Sachaufgabe zu interpretieren.

In der neuen Didaktik spielen, auch im Hinblick auf die Forderungen der Umwelt, Codierungsprobleme und Modellvorstellungen eine grosse Rolle, dienen doch die didaktischen Materialien im wesentlichen dazu, Modelle konkreter Art für mathematische Sachverhalte zu liefern und so die Schüler Schritt für Schritt zur Abstraktion, d. h. zum zugrundeliegenden mathematischen Modell, zu führen.



Gehen wir davon aus, dass die meisten Sachprobleme in der Schule in schriftlicher Form gestellt sind, so bereitet die oft mangelnde Lesefähigkeit gerade den schwächeren Schülern zusätzliche Probleme. Treten dann in den Texten noch Begriffe auf, welche den Schülern nicht vertraut sind, so sind diese gar nicht in der Lage, auch nur die Aufgabestellung zu erfassen.

Im folgenden soll anhand einiger Beispiele gezeigt werden, wie im Lehrmittel «Wege zur Mathematik» versucht wird, die Schwierigkeiten des Sachrechnens anzugehen.

3.1 Mangelnde Lesefähigkeit

Beispiel aus der 4. Klasse, Seite 49:

Heute bist du der Rechenlehrer!

1. Schau dir einmal die Aufgaben a bis k an:

a $30 + 70 = \square$	f $\square - 36 = 0$
b $40 + \square = 110$	g $3 \cdot 25 = \square$
c $\square + 125 = 200$	h $7 \cdot \square = 210$
d $65 - 40 = \square$	i $86 : 5 = \square$
e $115 - \square = 95$	k $\square : 3 = 18 \text{ Rest } 1$

Diese Aufgaben sind aber wirklich leicht! Ob sie aus Versehen in das Rechenbuch der 4. Klasse geraten sind? Wir wollen sie auch gar nicht lösen, sondern du darfst für eine Weile «Rechenlehrer» sein.

2. Zu den Aufgaben a bis k erfindest du für deine Mitschüler kleine Rechengeschichten. Deine Kameraden müssen herausfinden, was zu rechnen ist. In deiner Geschichte dürfen Nüsse, Erdbeeren, Franken, Kilometer, Hektoliter, Gramm und Minuten, neben anderem, vorkommen.

Die Schüler formulieren auf ihrem Sprachniveau Sachaufgaben aus dem eigenen Erfahrungsbereich.

3.2. Unbekannte Begriffe und Sachverhalte
Schon immer war es das Anliegen der Rechenbuchautoren, solche Begriffe entweder zu vermeiden oder sie dann wenigstens in einen grösseren Zusammenhang zu stellen, damit der Lehrer die nötige Zeit für deren Erarbeitung einsetzen kann.

Eine Reihe von Aufgaben bezieht sich auf das Strassennetz der fiktiven Stadt «Squareville». Die Stadt ist vollkommen regulär gebaut, alle Häuserblöcke haben die gleiche, quadratische Grundfläche. In dieser Weise ergibt sich das einfachste Modell eines Stadtplans.

Verschiedene geometrische Begriffe wie Punkt, Gerade, Entfernung werden vorbereitet. Gegenüber der «üblichen» Geometrie, bei der die Menge *aller* Punkte einer Ebene den Untersuchungen zugrunde liegt, sind in Squareville die Punkte *diskret* verteilt. Auf die hohe Abstraktion des Begriffs «Punkt» wie hier, wo der Punkt einfach eine Strassenkreuzung, also etwa einen Treffpunkt, bezeichnet, in ganz konkreter Weise vorbereitet. Dadurch, dass auf dem Blatt nur *endlich viele* Punkte vorhanden sind, werden die Schüler bei der Lösung von Aufgaben zum Probieren und Experimentieren angeregt.

Neben den geometrischen Begriffen des Primarschulstoffes wird auch die Einführung eines Koordinatensystems vorbereitet. Squareville ist ins Rechnen mit Längen- und Zeitmassen integriert.

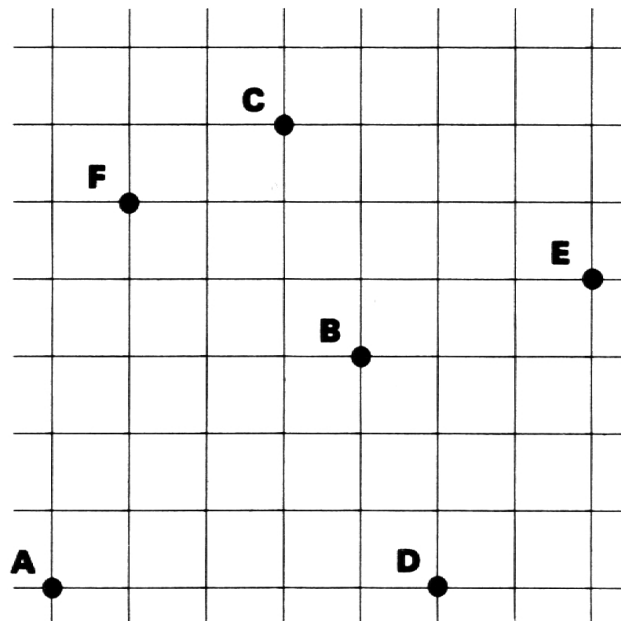
Spätestens in dem Moment, in welchem Fragestellungen wie die folgenden auftreten, stellt sich das Problem der Anwendbarkeit des *mathematischen Modells* Squareville auf die Wirklichkeit.

Beispiel aus der 4. Klasse, Seite 86:

Squareville

Zeichne ein Strassennetz mit je 7 Blöcken in der Länge und in der Breite. Um von einer Kreuzung zur andern zu gelangen, benötigt man 45 s.

1. Wie lange braucht man für den kürzesten Weg von **A** nach **B**?
2. Wie lange braucht man bei gleicher Geschwindigkeit, um von **B** nach **C** zu gelangen?
3. Wie lange braucht man von **C** nach **D**, wenn man die Strecke über **E** wählt?



Akzeptiert man die Existenz einer so vollkommen regelmässig gebauten Stadt, so bleibt bei der Längenmessung die Breite der Strassen unberücksichtigt, bei der Zeitmessung zusätzlich noch die Wartezeit beim Überschreiten der Strassen, die die ganze Berechnung vollständig verändern könnten.

Ob und in welchem Umfang solche Fragen, die die Anwendbarkeit der Mathematik betreffen, in der Klasse diskutiert werden, bleibt dem Lehrer freigestellt. Es scheint uns aber wichtig, dass man hier und beim Dreisatz immer wieder die zur Lösung der Sachaufgaben verwendeten mathematischen Modelle kritisch mit der Wirklichkeit vergleicht.

3.3. Codieren – Decodieren – Interpretieren
Die Frage nach der Interpretation der Lösung einer Aufgabe geht über das reine Decodieren hinaus. Es wird nach dem Sinn oder eben Unsinn der gefundenen Lösung gefragt, also letztlich nach der Anwendbarkeit des gewählten Modells auf das zu behandelnde Sachproblem.

– Ein zentrales Beispiel für reine Codierungs- und Decodierungsprobleme liefert die Zahl-schreibweise in verschiedenen Zahlssystemen.

– Interpretationsfragen stellen sich bei «Squareville».

– Beispiel aus der 4. Klasse, Seite 86:

Die besten Schnelläufer legen in 10 s 100 m zurück. Wie weit kommen sie:

- a in 30 s
- b in 1 min 15 s
- c in 6 min?

Stimmen die errechneten Entfernungen mit der Wirklichkeit überein?

– Beispiel aus dem Kommentar der 6. Klasse. Angaben für den Schüler:

41 000	km ²	Fläche der Schweiz
540	km ²	Fläche des Bodensees
3,3	km ²	Fläche des Pfäffikersees (ZH)
15	ha	Mittlerer Bauernhof
6 000 000		Einwohnerzahl der Schweiz
26		Anzahl der Kantone

Tafel

- 3. $41\,000\text{ km}^2 : 6\,000\,000$
- 4. $540\text{ km}^2 : 6\,000\,000$ _____
- 7. $41\,000\text{ km}^2 : 540\text{ km}^2$ _____

Mögliche Interpretation

Anteil Boden pro Einwohner

3.4. Sachaufgaben zu konkreten Situationen
Nur in Rechenbüchern treten Sachaufgaben in Form von «Satzrechnungen» auf. In der Praxis wird ein Problem wie das folgende vorliegen: «Die Küche soll neu gestrichen werden.» Ideal wären natürlich Themen dieser Art, die

sich direkt aus einer Unterrichtssituation ergeben. Naturgemäss lassen sich diese aber nicht in ein Lehrmittel integrieren. Wir versuchen jedoch durch Einbezug von didaktischem Material (Multibasen) oder Material aus der Umwelt (Streichhölzer), die Schüler selbst konkrete Situationen schaffen zu lassen, an welchen sie ihre Beobachtungen anstellen, diese tabellarisch festhalten und daraus Schlüsse ziehen.

3.5. Zahlenprobleme

Der Schüler ist erfahrungsgemäss eher motiviert, sich mit Zahlenrätseln und ähnlichen Aufgaben zu befassen, als mit den üblichen Sachaufgaben. Es ist das Ziel, die Schüler mit der Altersstufe entsprechenden, aber trotzdem echten mathematischen Problemen, für deren Lösung ihnen nicht zum vornherein ein Normalverfahren zur Verfügung steht, zu konfrontieren. Dadurch, dass die Schüler intuitiv, durch Probieren, an die Lösung einer Aufgabe herangehen, erhoffen wir uns ein besseres Problemlösungsverhalten.

Beispiel aus der 5. Klasse, Seite 26:

Erlaubte Ziffern:

9	8	4	2	0	6

Jede Ziffer darf nur einmal vorkommen.
Achtung: 082 ist keine dreistellige Zahl!

- a Die Summe soll möglichst gross sein.
- b Die Summe soll möglichst klein sein.
- c Die Summe soll möglichst nahe bei 1000 liegen.
Ob du die beste Möglichkeit wohl findest?

4.1. Stoffliche Schwerpunkte

Die Lehrziele der einzelnen Klassen sind durch den unveränderten, traditionellen Lehrplan fixiert und dürfen deshalb als bekannt

vorausgesetzt werden. Klassenübergreifend stehen im Zentrum

an der Elementarstufe

- Einführung der Zahl als Kardinal- und Masszahl
- Vertiefung des Verständnisses für die Stellenwertschreibweise und Vorbereitung auf die schriftlichen Operationen durch die Arbeit mit den Multibasen
- Einführung von Maschinen, Maschinenketten und Zahlengittern zur Vertiefung des Rechenverständnisses und Vorbereitung auf die empirischen Funktionen

an der Mittelstufe

- Herleitung der schriftlichen Operationen aus der Arbeit mit den Multibasen
- Behandlung von Sachaufgaben (siehe Punkt 3)
- Erweiterung des Zahlbereichs auf nicht-ganze Zahlen
- Einführung des Bruches als Operator und Zustand
- Kritische Auseinandersetzung mit der Anwendbarkeit mathematischer Modelle, insbesondere des Modells der direkten und indirekten Proportionalität.

4.2. Differenzierung

Es wird versucht, die Aufgabestellung so zu wählen, dass sich einer leichten Einstiegsphase, in welcher ein Teilproblem gelöst wird, weitere, schwierigere Untersuchungen anschliessen. Ferner ermöglichen es die Arbeitskarten, die schnelleren Schüler zu beschäfti-

gen, womit der Lehrer Zeit gewinnt, sich den schwächeren Schülern intensiver zu widmen.

4.3. Arbeitsmaterialien

Elementarstufe: Log. Blöcke, Cuisenaire-Stäbchen und Multibasen

Mittelstufe: Multibasen

4.4. Hilfen für den Lehrer

- Lehrerkommentar (siehe unter 1.)
- Einführungskurse
 - «Grundkurs Mathematik» im Umfang von 32 Stunden
 - «Einführungstag», eintägige Kurse zur Einführung in die Arbeit mit dem Lehrmittel während des kommenden Semesters. Während beim Grundkurs die Vermittlung der mathematischen Grundkenntnisse und das Vertrautmachen mit dem prinzipiellen Aufbau der neuen Rechenlehrmittel im Vordergrund steht, liegt an den Einführungstagen das Schwergewicht auf der Behandlung methodischer und didaktischer Fragen.

4.5. Verwendung des Lehrmittels

ZH: Provisorisch-obligatorisch, beginnend mit der 1. Klasse im Schuljahr 80/81

AR: Obligatorisches Lehrmittel für die Mittelstufe, beginnend mit der 4. Klasse im Schuljahr 80/81

GL: Verwendung auf freiwilliger Basis

GR: Verwendung in einzelnen Klassen mit Erlaubnis des Erziehungsdepartements

SH: Erlaubtes Lehrmittel für die 3. Klasse.

Internationales Knabeninstitut Montana, Zugerberg

Wir suchen per Januar 1981 oder nach Übereinkunft

Primarlehrer(in)

für die Mithilfe in der erzieherischen Betreuung im Internatshaus der jüngeren Schüler, verbunden mit einem Teilpensum im Unterricht auf der Mittelstufe der Primarschule.

Bewerbungen erbeten an:
Direktion Institut Montana, 6316 Zugerberg/Zug

Toggenburg: Landhaus Neckermühle

9126 Necker, nahe Mogelsberg

Ideal für Schulen, (Sport-)Vereine, Gesellschaften usw. Möglichkeiten zum Wandern, Schwimmen, Skifahren, Reiten, Tennisspielen usw. in nächster Nähe.

Gut eingerichtet, 31 Betten (ab nächstem Frühjahr 81 Betten). Auskunft: Telefon 073 - 26 13 89

B. Neue Mathematik-Lehrmittel für die ersten 6 Schuljahre im Kanton Thurgau

Armin Kuratle

Äusserer Rahmen

Der Thurgau ist ein ausgesprochener Landkanton. Wir haben viele sehr kleine Dörfer und nicht einmal eine Stadt mit 20 000 Einwohnern. Viele Lehrer unterrichten bei uns zwei oder sogar mehrere Klassen. Diese Gegebenheiten mussten wir selbstverständlich bei der Lehrmittelproduktion berücksichtigen.

Zur Entstehung der Lehrmittel

Dank den neuen, billigen Druckverfahren konnten wir es uns leisten, die Lehrmittel in einem vieljährigen Prozess zu entwickeln. In den Jahren 1972 bis heute haben Hunderte von Lehrern aller Stufen mit immer vollständigeren Unterlagen gearbeitet und an sogenannten Arbeitsnachmittagen ihre Erfahrungen, Anregungen und Wünsche mitgeteilt. Wir haben gewissermassen durch die Lehrer hindurch produziert. Lehrerfortbildung, Lehrmittelproduktion und Lehrplanänderungen stehen bei uns in einer fruchtbaren Wechselwirkung.

Übergeordnete Ziele

Dank dem ständigen Kontakt mit der Lehrerschaft waren bei uns die Bemühungen um eine Erneuerung des Rechenunterrichts immer in den gesamten Unterricht eingebettet. Wir versuchen zwar, die vielfältigen stofflichen Anregungen sorgfältig zu verarbeiten und die dazu notwendigen didaktischen Überlegungen anzustellen. Das tatsächliche Erleben des Kindes, sein Denken, sein Fühlen, seine Sprache interessieren uns aber mehr als irgendeine noch so begründete stoffliche «Modeforderung» oder ein oft zu beobachtender mathematischer «Sauberkeitsfimmel». Es sollten in unseren Arbeiten Ansätze zu Antworten auf Fragen folgender Art spürbar sein:

- Wie kann der Rechen- und Geometrieunterricht für noch mehr Kinder zu einem Erlebnisunterricht werden?

- Wie können wir dem Rechenunterricht ein wenig den «Schulgeschmack» nehmen? Wie können wir erreichen, dass die Schüler das Gefühl haben: «Das Rechnen betrifft mich, es geht mich etwas an, es hilft mir, es bereichert mich»?
- Wie gelangen die Schüler zu genügend Erfolgserlebnissen, die das Vertrauen in ihre eigenen Möglichkeiten stärken?
- Welchen Beitrag liefert der Rechenunterricht bei der Erziehung zur Selbständigkeit?
- Wie können wir die Initiative der Kinder erhalten und fördern?
- Wie können wir den schwächeren und begabteren Kindern gerecht werden?

Wir betrachten die ganze Anstrengung als eine normale Bemühung um eine sinnvolle, wirkungsvolle und zeitgemässe Schule.

Bemerkungen zu methodischen Anliegen

Wie die meisten Reformbemühungen der letzten Jahre ist auch unsere Arbeit geprägt von dem Wunsch nach mehr Handlung, nach einer vielfältigen Verankerung alles Wissens in konkreten Erfahrungen. Unsere Lehrmittel möchten ermuntern zu einer Arbeit mit Gegenständen der Umwelt, mit Bewegungen, mit graphischen Mitteln, mit speziell konstruiertem Arbeitsmaterial und weiteren Konkretisierungen.

Auf der Unterstufe arbeiten viele Lehrer unter anderem mit den farbigen Stäben von Cuiseinaire. Im 4. bis 6. Schuljahr verwenden wir zum Beispiel bei Zahlbereichserweiterungen, bei der Einführung der schriftlichen Rechenverfahren, bei den Teilbarkeitsregeln ein von uns entwickeltes Arbeitsmaterial, das praktisch nichts kostet, das aber nach unseren mehrjährigen Erfahrungen sehr wirksam ist und vor allem ein Handeln durch die Kinder ermöglicht. Mit zunehmendem Alter der Kinder werden auch mehr Anregungen gemacht für Partnerarbeit, Gruppenarbeit, kleinere und grössere Projekte, ohne dass dem Lehrer die Freiheit für die Gestaltung seines Unterrichts eingeschränkt wird.

Nach unserer Erfahrung hängt aber das Gelingen einer Reform weniger von solchen grossen methodischen Richtlinien ab, sondern vielmehr von der Gestaltung und den methodischen Einfällen im Kleinen.

Stoffliche Überlegungen

Für uns geht es im Rechenunterricht nach wie vor hauptsächlich um das zahlenmässige Erfassen der Umwelt. Der Zahlbegriff, die Grössen (Länge, Gewicht, Zeit u. a.), die Operationen sind sorgfältig zu erarbeiten, zu üben und anzuwenden.

Wir wollen *nicht* mehr Stoff, *nicht* mehr Rechnen. Im Gegenteil, wir versuchen eher, weniger wichtige Sachen zu erkennen und eine Konzentration vorzunehmen. Dies ist uns auf der Mittelstufe schon recht gut gelungen. Auf der Unterstufe ist das Bemühen um weitere Vereinfachung noch im Gange.

Die Stossrichtung der Reform betrifft die Qualität der Kenntnisse. Unser Wunsch wäre hier und dort ein wenig mehr Verständnis, mehr Zusammenhänge zwischen Zahlen und Operationen, mehr Beweglichkeit beim Umgang mit Zahlen und Grössen und deren Anwendung in Situationen der Umwelt.

Wir erwähnen nachfolgend noch einige durchgehende Akzente:

- Mehr als früher treten bei Zahlbereichserweiterungen neben die Zählübungen Aufgaben zum Stellenwert. Das Gliedern im Rhythmus verschiedener Grundzahlen tritt aber bei uns nur als methodischer Einfall auf, hat also keinerlei Stoffcharakter. Es steht daher dem Lehrer frei, ob er in andern Systemen arbeiten will oder nicht. Hingegen versuchen wir, das «Denken in Fächern und Einheiten verschiedener Ordnung» konsequent auszunützen, vor allem auch auf der Mittelstufe im Zusammenhang mit den Grössen. Diese Arbeit hat sich bei uns sehr bewährt.
- Wir arbeiten ab dem ersten Schuljahr auch mit Ungleichungen. Die Zeichen $<$ und $>$ ermöglichen neue Übungstypen, welche einen Beitrag zu einem «denkenden Rechnen» liefern können. In diesem Zusammenhang wird, besonders ab dem 4. Schuljahr, systematisch das Runden und Schätzen gelernt und geübt. Die

langsame Gewöhnung an diesen Umgang mit Zahlen und die langsame Steigerung haben sich ausbezahlt.

- Geometrie: Im Gegensatz zu früher möchten wir schon ab dem ersten Schuljahr geometrische Grunderfahrungen sammeln. Wir sehen aber kein neues Fach «Geometrie auf der Unterstufe». Wir möchten die Lehrer auf diesem Gebiet anregen und dazu befähigen, bei passender Gelegenheit einschlägige Übungen zu machen (Siehe z. B. Lehrerausgaben 1. und 2. Klasse.
- Das Problem des Umweltbezuges, der Textaufgaben möchten wir vielfältig und auf ganz verschiedenen Ebenen angehen. Einige grundsätzliche Überlegungen dazu finden Sie am Anfang des Lehrerkommentars des 4. Schuljahres. (Siehe «Anhang» Seite 116–119).
- Selbstverständlich haben wir uns auch mit allgemeineren Ansätzen auseinandergesetzt, welche von grundlegenden Tätigkeiten wie dem Vergleichen, dem Klassieren, dem Ordnen, dem Analogisieren, dem Schliessen oder von verschiedenen Denkweisen wie dem reversiblen Denken, dem induktiven Denken, dem deduktiven Denken, dem kombinatorischen Denken ausgehen. Entsprechende Übungstypen sind über das ganze Lehrmittel und die Lehrerausgaben verstreut.

Zum Stand der Arbeiten

1. Klasse: Ausgabe 1976
einseitig bedruckte Arbeitsblätter
Dieses Lehrmittel enthält auch Arbeitsblätter für geometrische Grunderfahrungen und andere nicht-numerische Tätigkeiten wie ordnen und klassieren.
Die Lehrerausgabe enthält didaktische Überlegungen, Lernziele, vielfältige Anregungen für die Unterrichtsgestaltung sowie Kommentare zu den einzelnen Arbeitsblättern.
2. Klasse: Ausgabe 1977
mehrheitlich zweiseitig bedruckte Arbeitsblätter
Dieses Lehrmittel enthält auch Arbeitsblätter für geometrische Grunderfahrungen.
Die Lehrerausgabe enthält didaktische Überlegungen, Lernziele, vielfältige Anregungen für die Unterrichtsgestaltung sowie Kommentare zu den einzelnen Arbeitsblättern.

3. Klasse: Ausgabe 1975

zweiseitig bedruckte Arbeitsblätter

Der gratis abgegebene provisorische Kommentar enthält Lernziele und Bemerkungen zu den einzelnen Arbeitsblättern.

Neuausgabe:

Es ist eine Neuausgabe in Arbeit. Wir ändern dabei die Form und gehen über auf ein Büchlein mit zusätzlichen Arbeitsblättern. Die Neuausgabe wird ebenfalls Unterlagen für geometrische Grunderfahrungen enthalten. Die Lehrerausgabe wird die vollständigen Lösungen, didaktische Überlegungen, Lernziele, Anregungen für die Unterrichtsgestaltung und Kommentare zu den Arbeitsblättern enthalten. Nach dem jetzigen Stand der Arbeiten ist eine Auslieferung auf den Beginn des Jahres 1982 vorgesehen.

4. Klasse: Ausgabe 1977

Büchlein und Arbeitsblätter

Den Arbeitsblättern sind ein Arbeitsmaterial («Spielgeld»), Kärtchen für das fixierende Kopfrechnen sowie Versuchsblätter für die Geometrie beigelegt.

Die Lehrerausgabe enthält die vollständigen Lösungen, didaktische Überlegungen, Lernziele, Anregungen für die Unterrichtsgestaltung und Kommentare zu den Arbeitsblättern.

Neuausgabe 1980

Eine Neuausgabe ist bereits im Druck und gelangt Ende dieses Jahres (1980) zur Auslieferung. Das Lehrmittel besteht aus einem Buch und 24 zusätzlichen Arbeitsblättern. Diesen ist ein Arbeitsmaterial («Spielgeld») beigelegt. Das «Fitnessprogramm» für das fixierende Kopfrechnen wurde als Anhang ins Buch aufgenommen (früher auf Kärtchen).

Die Lehrerausgabe enthält die vollständigen Lösungen, didaktische Überlegungen für die Unterrichtsgestaltung, Kommentare zu den Arbeitsblättern sowie Hörrechnungen.

Versuchsblätter für Geometrie sowie die zugehörigen Anregungen für den Lehrer werden vorläufig separat abgegeben.

5. Klasse: Ausgabe 1978**6. Klasse: Ausgabe 1979**

Büchlein und Arbeitsblätter

Diesen sind Kärtchen für das fixierende Kopfrechnen beigelegt.

Die Lehrerausgaben enthalten die vollständigen Lösungen, didaktische Überlegungen,

Lernziele, Anregungen für die Unterrichtsgestaltung und Kommentare zu den Arbeitsblättern.

Sobald die Neuausgabe für die 3. Klasse fertiggestellt ist, werden wir uns voraussichtlich der Weiterentwicklung der Geometrie zuwenden. Daneben werden auf allen Stufen die Erfahrungen gesammelt und später bei Revisionen verarbeitet.

Zum Stand der Einführung in die Erneuerung im Kanton Thurgau

Die Einführung der Lehrer in die Lehrmittel, in die neuen Zielsetzungen und Unterrichtsgestaltungen erfolgt weiterhin auf freiwilliger Basis. Es werden zu diesem Zweck jeweils vom Februar bis Ende April ein- bis dreitägige Kurse für die einzelnen Klassen angeboten. Die Seminaristen werden bereits am Seminar mit dem neuen Gedankengut vertraut gemacht.

Auf der Unterstufe (1. bis 3. Klasse) ist die Einführungsphase praktisch abgeschlossen. Die Kurse werden aber weiterhin angeboten.

Für die Mittelstufenlehrer (4. bis 6. Klasse) werden seit 1977 regelmässige Kurse durchgeführt. Mindestens die Hälfte der Lehrer dieser Stufe haben schon einen oder sogar mehrere dieser Kurse besucht.

Zur Verbreitung der Lehrmittel

In den Kantonen Appenzell Ausserrhoden (Unterstufe) und Freiburg (1. bis 6. Klasse) sind unsere Lehrmittel offiziell zugelassen. Einzelne Schulhäuser und Klassen in andern Deutschschweizerkantonen werden in grosser Zahl beliefert.

Anhang

Rechnen und Umwelt (aus dem Lehrercommentar)
Fähigkeit zu zahlenmässigem Erfassen von Situationen und Vorgängen in unserer Umwelt.
Fähigkeit zur Klärung und Darstellung von Sachverhalten

Die Förderung dieser Fähigkeiten kann vielfältig und auf ganz verschiedenen Ebenen erfolgen.

Grössere Projekte

(Die Post/Verkehr/Bewegungen/Die Anordnung der Bänke im Schulzimmer und andere).

Der Lehrer weckt das Interesse für einen grösseren Problemkreis. Innerhalb eines solchen Themas werden viele verschiedene Tätigkeiten ausgeübt, zum Beispiel:

- sachliche Klärungen vornehmen (Realienunterricht)
- Fragen stellen
- Daten sammeln
- Daten ordnen und darstellen
- schätzen
- genau rechnen
- Ergebnisse deuten und besprechen

Vorteile der Projekte:

- Die Probleme sind *echt*. Sie rufen beim Schüler spontane Fragen hervor. Es wird eine Neugierde des Schülers befriedigt. Er ist interessiert an einer Lösung. Es spielt sich alles in seinem Erlebnis-kreis ab.
- Projekte haben eine *integrierende* Wirkung. Verschiedene Einzel-Fertigkeiten und Fähigkeiten werden nacheinander gebraucht.
- Projekte sind gute Mittel im Kampf *gegen* die *Verschulung*. Das Schulwissen wird konfrontiert mit den Lebenserfahrungen, mit dem «normalen Menschenverstand».
- Projekte haben einen *offenen* Charakter. Die Fragen, die Arbeitsgänge und deren Anordnung, der Umfang der einzelnen Arbeiten sind nicht streng vorprogrammiert. Es dürfen auch Probleme auftreten, die im Moment noch nicht gelöst werden können. Es werden vielleicht Rechnungen ausgeführt, die erst später systematisch erarbeitet werden.
- Ein *bewegliches Problemlöseverhalten* wird gefördert.

Nachteile (Grenzen) der Projekte:

- Projekte erfordern viel Zeit.
- Es werden nicht in erster Linie messbare Fertigkeiten angestrebt.
- Der Lehrer muss beweglich, fantasievoll und geduldig sein.

Kleinere Projekte

Wenn die Textaufgaben des Schülerbuches wirklich aus dem Erlebnisbereich und dem Interessenbereich der Schüler stammen, können die Schüler sehr oft in die Probleme einbezogen werden. Es kann dann ohne grossen Aufwand mit Zahlen gerechnet werden, die sich auf die Schüler selber oder auf ihre Umgebung beziehen.

Anregungen zu einer solchen Arbeitsweise werden in diesem Kommentar oft zusammen mit den Lösungen gegeben. Viele Aufgaben sind auch schon im Schülerbuch so formuliert, dass der Schüler direkt einbezogen wird.

Vorteile dieses Einbezugs der Schüler:

- Der Schüler erlebt das Rechnen immer wieder als ein Mittel zur Erkundung seiner eigenen, ihn interessierenden Umwelt. Rechnen hilft ihm, bereichert ihn.
- Die Schüler werden unmittelbar angesprochen. Es geht sie etwas an. Sie können sich tatsächlich in das Problem vertiefen, sie können in die Situation «hineinschlüpfen». Es erfolgt nicht eine möglichst rasche, oberflächliche Erledigung «für den Lehrer». Die Resultate werden mit ihren Vorstellungen und ihren Lebenserfahrungen konfrontiert. Die Frage, ob das Resultat sinnvoll sei, kann vom Schüler beantwortet werden.
- Solche Aufgaben tragen wieder dazu bei, dass ein Bruch zwischen dem Schulwissen und dem Verhalten im Alltag vermieden werden kann.

Nachteile (Grenzen) dieser Arbeitsweise:

- Ein kleiner Mehraufwand ist manchmal nicht zu umgehen.
- Die Korrektur solcher Aufgaben ist oft aufwendiger.
- Der Lehrer muss weiter vorausschauen und Vorbereitungen veranlassen.
- Es müssen sicher auch Aufgaben gestellt werden, die nicht mehr unmittelbar den Schüler und seine nähere Umgebung betreffen.

Textaufgaben (Textverständnis)

Wir möchten erreichen, dass die Schüler einen Text genau lesen, sich den Sachverhalt lebendig vorstellen und sich bewusst fragen, was gegeben und was gesucht ist. Diese Ziele können durch variationsreiche Aufgabenstellungen und viele verschiedene Bearbeitungsweisen angestrebt werden.

Wir erwähnen nachfolgend einige Aufgabentypen, die wir für nützlich halten.

- Kleine Texte, höchstens zwei kurze Sätze, mit klarer Frage.

Selbständige Bearbeitung durch die Schüler.

Mit solchen Aufgaben kann das Vertrauen in die eigenen Möglichkeiten gestärkt und eine frühe Abneigung gegen Textaufgaben vermieden werden.

- Aufgaben, die sich eignen zum Spielen, zum Beispiel Einkaufs- und Verkaufsprobleme. Je zwei Schüler lesen miteinander die Aufgabe und bereiten sich vor auf das Spielen vor der Klasse.
- Es wird nur eine Anregung gegeben. Die Schüler müssen die Situation zu Ende denken, Annahmen machen und die Geschichte erzählen oder vorspielen.
Herr Bamberger geht an den Bahnschalter in... Er möchte nach ...

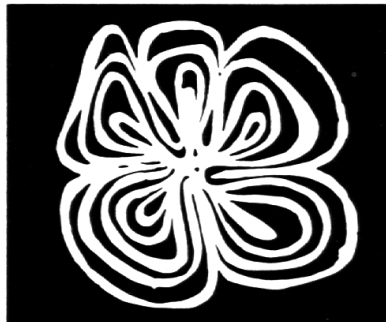
- Es werden nur Stichwörter und Zahlen gegeben. Die Kinder erfinden dazu eine Geschichte, erzählen diese oder spielen sie vor und führen die notwendigen Rechnungen aus.
Familie, Süssmost, Zehnernote, Durst, 2.50 Fr.
- Die Kinder werden aufgefordert, für den Nachbarn ein Problem zu erfinden.
Es könnten auch Paare oder grössere Gruppen ganze Aufgabekärtchen erarbeiten. Die «signierten» Kärtchen werden dann für die andern Schüler vervielfältigt.
- Aufgaben, die einerseits verschiedene Fragen und andererseits Fragen auf verschiedenen Stufen zulassen.
- Aufgaben, zu denen eine Zeichnung oder irgend eine graphische Darstellung verlangt werden kann.
- Aufgaben, die sich gut auf Handlungen mit Arbeitsmaterial übertragen lassen.
- Aufgaben mit viel Text, aber mit leichten Rechenproblemen.
Die Aufgabe besteht dann eher im sorgfältigen Sammeln und Ordnen der Daten.
- Aufgaben mit mehreren Lösungen.
- Aufgaben, bei denen etwas nicht stimmt.
 - Es hat zuwenig oder unnötige Angaben im Text.
 - Die Zahlen sind absurd, unvernünftig.
 - Es sind Zahlen verwechselt worden.
- Die Aufgabenstellung verleitet zu Fehlschlüssen.
- Scherzaufgaben
- Es werden jeweils einige Antworten, Rechnungen oder Resultate zur Auswahl gestellt.
- Es werden nur grobe Schätzungen verlangt.
- Bildergeschichten
- Rätsel/Denksport.
- Die Texte sollten interessante Informationen liefern und hie und da auch erstaunliche Tatsachen enthalten.

Wir wiederholen nochmals einige mögliche Bearbeitungsweisen:

- Die Situationen und Handlungen nach dem Lesen oft in Mundart erzählen lassen.
- Die Geschichten spielen lassen.
- Die Geschichten mit Arbeitsmaterial durchhandeln lassen.
- Die Situationen zeichnen lassen.
- Die gegebenen Zahlen und Grössen zunächst ausschreiben lassen. Dann die Beziehungen zwischen diesen Zahlen und Grössen angeben lassen.
- Bestimmte Darstellungsmittel fördern: Zahlenstrahl, Tabellen u. a.
- Möglichst oft verschiedene Lösungswege diskutieren.

Alles für den Linolschnitt

Im Ingold-Katalog Seiten 99–101 finden Sie alles, was Sie für den Linolschnitt brauchen: Linolschnittbestecke und -federn, Handgriffe, Druckwalzen und -farben, Japanpapiere, Anleitungsbüchlein und natürlich unser beliebtes Linoleum 4,5



mm. Diese Dicke hat sich besonders für ungeübte Schülerrhände bewährt, da das Durchschneiden vermieden werden kann. Fordern Sie zusammen mit unserer Dokumentation ein Gratismuster Linoleum an!

Ich möchte gerne selber prüfen, ob Ihr «dickes» Linoleum wirklich so gut ist, wie Sie schreiben.

Senden Sie mir bitte gratis 1 Musterstück A6 und Ihre Dokumentation mit Preisen über Ihre Linolschnittartikel.

Name und Adresse:

Ernst Ingold+Co. AG

Das Spezialhaus für Schulbedarf, 3360 Herzogenbuchsee, Telefon 063/61 31 01

SS



C. «Mathematik für die Primarschule»

Ein Unterrichtswerk aus dem SABE-Verlagsinstitut

Dominik Jost

Das im SABE-Verlagsinstitut erscheinende Unterrichtswerk: «Mathematik für die Primarschule», Band 1–6, setzt die Leitideen für die Neuorientierung im Mathematikunterricht in *unterrichtspraktische Ziele der Primarschule* um. Es dient der Entwicklung des mathematischen Denkens *und* des rechnerischen Könnens. Es zielt – verglichen mit traditionellen Werken – auf eine Leistungssteigerung, welche die Entwicklung sozialer Interaktionen in Lerngruppen miteinbezieht.

1. Die roten Fäden

Der von den Autoren angestrebte Mathematikunterricht löst diese Aufgabe unter drei voneinander abhängigen, aber aufeinander bezogenen Gesichtspunkten:

- unter dem Aspekt der Psychologie des kindlichen Denkens,
- unter dem Aspekt der sachlogischen Zusammenhänge der mathematischen Gegenstände,
- unter dem Aspekt der soziologischen Gegebenheiten und Bedürfnisse.

Diese Aspekte sind im Aufbau des Unterrichtswerkes ständig berücksichtigt.

Begriffsbildung

Grundlegender Ausgangspunkt ist der Gedanke, dass Kinder Begriffe und insbesondere mathematische Begriffe nur aus eigener Erfahrung lernen. Sie werden als denkende Verarbeitung kindeseigener, von der Umwelt angebotener Situationen aufgebaut. Solche Lernsituationen werden durch Spiele und konkrete Handlungen variantenreich und mit verschiedenen strukturierten Materialien in Gang gesetzt. Eine Bemerkung von J. Piaget (1964) soll die Notwendigkeit des in diesem Lehrmittel wirksam gewordenen Handlungsprinzips herausstellen:

«Reden und Erklären allein helfen nicht weiter. Aber man vergisst es immer wieder. Manchmal auch sucht man das Reden durch eine Zeichnung zu ersetzen. Als ob die Zeichnung genügt. Sie genügt in Wirklichkeit nicht, man braucht notwendigerweise das Handeln.»

Diese Tendenz zur Begriffsgenese, d. h. zu Entfaltung, Entwicklung und Aufbau von Begriffen wird vor allem daran erkennbar, dass der Arbeit in den Büchern *Handlungen* vorgehen. Diese finden dann dort ihre *graphische Repräsentation*, und erst danach bilden und füllen sich behutsam *Begriffe*. Sie finden in der *symbolischen Repräsentation* – beschränkt auf die notwendigste Anzahl von Symbolen und Zeichen – und in der *Automatisierung* die Fortsetzung. In der *Anwendung* als Werkzeuge im Dienste des erkennenden und handelnden Geistes erreichen sie ihr Ziel.

Entwicklung eines konstruktiven Denkens

Im weiteren ist das Unterrichtswerk daraufhin angelegt, dass mathematisches Denken sich entfalten kann unter Miteinbezug des Rechenunterrichtes in einen mathematischen Unterricht. Es macht sich zum Ziel, den Schüler zur Offenheit und Aufgeschlossenheit mathematischen Fragen gegenüber zu erziehen, sein Problembewusstsein zu wecken und kritisches Urteilsvermögen und Argumentationsfähigkeit zu entwickeln. Dies ist die notwendige Voraussetzung für eine angemessene Entwicklung der kognitiven Funktionen und deren Betätigung in einem reichhaltigen Angebot entsprechender Problemsituationen.

Soziale Gesichtspunkte

Der Mathematikunterricht muss nicht allein die Rahmenbedingungen im stofflichen Bereich beachten, sondern sich auch mit jenen des einzelmenschlichen und soziokulturellen Bereichs auseinandersetzen. Vielfach wird kaum daran gedacht, dass hier beträchtlich viele Faktoren vorgegeben und wirksam sind. Sie betreffen einesteils die am Unterricht beteiligten Schüler und Lehrer (anthropogene Voraussetzungen) und andernteils die konkrete Schul- und Elternhaussituation (soziokulturelle Voraussetzungen). Ganz wesentlich ist – und nicht nur für das Fach «Rechnen» –, dass beim Schüler die Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit entfaltet, die aktive Zuwendung zum Mitmenschen und die Bereitschaft zum Hinhören und Mitdenken entwick-

kelt werden. Diesen Rahmenbedingungen trägt im Unterrichtswerk die Synthese zwischen Einzel-, Gruppen- und Frontalunterricht in optimalem Masse Rechnung.

2. Der stoffliche Aufbau

Von den Zielsetzungen her werden auch Art und Umfang der *Behandlung der Lehrinhalte* bestimmt, welche zudem in enger Beziehung zur Erfahrungswelt des Schülers stehen. Daneben gilt es aber, den strengen systematischen Aufbau der Mathematik nicht zu vernachlässigen und nicht zu trüben. Diese Systematik widerspiegelt sich in den elementaren wie in den höheren Bereichen der Mathematik. Sie bestimmt zu einem grossen Teil den inhaltlichen Weg und, in Grenzen, die systematische Reihenfolge. Demzufolge ist der fachliche Aufbau stückweise durch die Sachstruktur bindend im voraus gegeben. Gleichwohl liegen im Zugang und in der Gestaltung dieser Inhalte neue Wege vor. Sie werden hier in den folgenden Abschnitten einzeln näher erläutert.

Logik, Menge, Relation und Funktion

Die grundlegenden mathematischen Denkstrukturen und Begriffe wie *Menge* und *Zahl*, *Relation* und *Funktion*, *Operation* und *Verknüpfung* werden in konkreten und problemhaltigen Situationen erfahren und angewandt.

Der Umgang mit Mengen hat im Unterrichtswerk einen dreifachen Sinn:

Einmal ist er ein Stück Logik. Die Schüler kommen zu Mengen über Eigenschaften bestimmter Gegenstände. Diese bilden die Menge der Elemente mit der fraglichen Eigenschaft. Diese Tätigkeit ist somit ein Abstraktionsprozess. Im weiteren kommt der Schüler über Mengen zu Zahlen und Zahloperationen. Endlich wird mit der mengentheoretischen Denk-, Sprech- und Schreibweise die Sprache der Mathematik vorbereitet.

Die Autoren sind sich jedoch der Gefahr bewusst, die eine frühzeitige und allzu ausgedehnte Verwendung unverstandener Zeichen mit sich bringt.

Arithmetik

Der Umgang mit Zahlen und das Rechnen, der Aufbau einer unumgänglichen, jedoch vernünftigen *Rechenfertigkeit* wird nach wie vor

als wesentlicher Bestandteil auch des Neuen Mathematikunterrichts angesehen. Dem Aufbau der Operationen und ihren Gesetzen wird nach den Prinzipien des einsichtigen Rechnens besondere Bedeutung geschenkt. Diese Bemühungen wachsen aus der Entwicklung eines operatorischen, d. h. beziehlichen und beweglichen, zugleich auch produktiven und kreativen Denkens heraus.

Sachrechnen

Das Lösen von Sachrechenaufgaben versteht sich als mathematischer Teilbereich. Er will in systematischem Aufbau zu der Fähigkeit verhelfen, Sachverhalte zu durchschauen, zahlbestimmte Angaben herauszulösen, Zahlenangaben zu Aussagen zu verknüpfen, Rechenoperationen durchzuführen und Ergebnisse im Sachzusammenhang zu formulieren. In einem solchen Bezugssystem werden alle Gesetze eines operatorischen Denkens voll wirksam.

Um den Schwierigkeiten zu begegnen, die sich auf allen Stufen der Lösung von Textaufgaben entgegenstellen, werden dem Schüler verschiedene Lösungshilfen angeboten. Dem Lehrer werden didaktische Intentionen aufgezeigt, die geeignet sind, das Lösen von Textaufgaben zu fördern.

Geometrie

Zur Konzeption eines neuen Mathematiklehrwerks gehört auch die Aufnahme geometrischer Fragestellungen und ihre enge Verknüpfung mit den übrigen mathematischen Lernbereichen. Die Erfahrung und Entdeckung dieser Zusammenhänge, die umfassende Beanspruchung des räumlichen Vorstellungsvermögens, die reichhaltige Variation der Veranschaulichung geometrischer Beziehungen bilden den Schwerpunkt der didaktischen Überlegungen. Erst aus dieser Aktivität heraus werden verschiedene Beziehungsbegriffe gebildet, die schliesslich in die abstrakte Struktur «Geometrie» eingebaut werden.

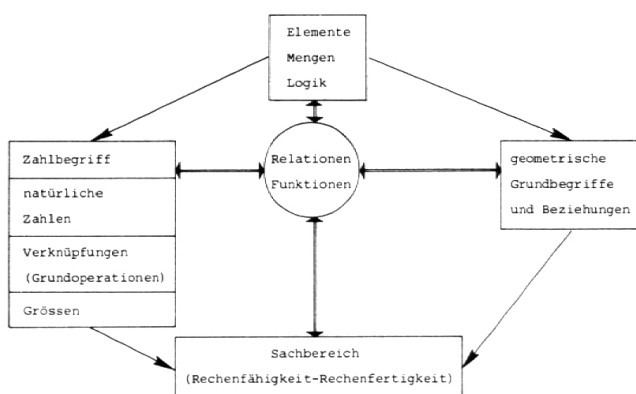
Netzartige Anordnung des Stoffes

Ein weiterer Gedanke wurde in die stoffliche Abfolge miteinbezogen: Entscheidend für den Mathematikunterricht sind die Bildung von Begriffen, das einsichtige Lernen von Regeln und das Lösen von Problemen. Begriffssysteme aber sind im allgemeinen nicht linear aufgebaut, sondern haben *Netzstruktur*. Diese Netz-

struktur muss beim Schüler nach und nach über einen längeren Zeitraum hinweg aufgebaut werden. Solche Systeme von Begriffen mit ihren Symbolen stehen daher im Unterrichtswerk am Ende und nicht am Anfang einer Begriffsbildungssequenz.

Die netzartige Anordnung – wir ziehen diese genauere Bezeichnung dem Allerweltswort «spiralg» vor – nimmt zudem die notwendige Rücksicht auf die Tatsache, dass bei den Schülern, entwicklungsbedingt, in der Bereitschaft zur Begriffsbildung eine erhebliche Streuung besteht. Hier wird darum den Schülern ein und dasselbe Begriffssystem zeitlich gestaffelt und ausgehend von je anderen, jedoch gleich strukturierten Problemstellungen jeweils auf neue Art erschlossen.

Das nachfolgende Blockdiagramm zeigt die Zusammenhänge und die Abhängigkeiten der einzelnen Stoffbereiche auf.



Differenzierung

Versteht man die Aufgabe der Primarschule darin, Lernprozesse im Sinne von Begabungsprozessen in Gang zu setzen, Entwicklungsmöglichkeiten aufarbeiten zu lassen, Kommunikationsschwierigkeiten abzubauen, dann stösst man auch im Bereich der Entwicklung mathematischen Denkens auf das Problem der Differenzierung. Die Autoren sahen sich daher genötigt, *Leistungsunterschiede* zu berücksichtigen. Daher bietet das Unterrichtswerk auf der einen Seite so breite *Übungsmöglichkeiten* an, dass langsam lernende Kinder *schrittweise sich auf das Niveau des Grundstoffes* vorarbeiten können. Auf der anderen Seite versucht es durch den Einbezug eines

Angebotes an *Zusatzstoffen* höheren Anspruchs, dass schneller lernende Kinder sich nach zusätzlichen Leistungsmöglichkeiten ausstrecken können. Dem gleichen Anliegen dienen die Arbeitshefte der Klassen 1 bis 4. Es würde also, trotz des reichhaltigen Angebotes an Aufgaben und Übungsmöglichkeiten, den Absichten des Unterrichtswerkes klar zuwiderlaufen, wenn jeder Schüler alle Aufgaben zu lösen hätte. Dies könnte zudem auch zeitlich in keinem Fall geleistet werden. Es liegt in der Kompetenz des Lehrers, mit Hilfe des Lehrplans bei den Aufgaben Schwerpunkte zu setzen und zu differenzieren.

Diese Überlegungen müssten ausserdem an Elternabenden zur Sprache kommen, damit die Eltern nicht den Eindruck erhalten, ihren Kindern würden bestimmte Stoffe vorenthalten und sie hätten in der Folge bei Lehrerwechsel oder bei der Selektion darunter zu leiden.

Lehrerausgaben

Durch die Entwicklung praxisbezogener Lehrerausgaben versucht das Autorenteam, den Unterrichtenden in seinen Bemühungen zu unterstützen. Die Lehrerseiten interpretieren, informieren über Lernziele sowie Unterrichtshilfen und bieten gezielt didaktische und methodische Hilfestellungen.

Gleichzeitig geben sie dem Lehrer Gelegenheit, sich mit fachmathematischen Inhalten und psychologischen Grundlagen auseinanderzusetzen. Es soll damit zur Lehreraus- und -fortbildung beigetragen werden.

3. Das Stoffangebot

1. Schuljahr

Logik, Menge, Relation, Funktion

Eigenschaften von Elementen

Mengen bilden und vergleichen.

Teilmenge, leere Menge, Restmenge, Ergänzungsmenge, Schnittmenge, Vereinigungsmenge

Gleichheits-, Grösser/kleiner-Relation, Pfeilbilder

Arithmetik

Kardinalzahlen 1–10: Addieren, subtrahieren; halbieren, verdoppeln; verteilen, einteilen, multiplizieren; bündeln, zerlegen.

Vorgänger, Nachfolger; gerade, ungerade Zahl,

Gleichung, Ungleichung
 Kardinaler und ordinaler Aspekt 1–100
 Reine Zehner: Addieren, subtrahieren; halbieren, verdoppeln; einteilen, verteilen, multiplizieren; Grösser/kleiner-, Gleichheitsrelation; bündeln und zerlegen.
 Zehner und Einer: Bündeln und Schreibweise.

Sachrechnen

Rechnen mit Paaren, mit Geld.
 Einkaufen
 Situationen in Bildern

Topologie und Geometrie

Räumliche Beziehungen, Orientierungen im Raum, Lagebeziehungen, Topologische Beziehungen.

2. Schuljahr

Logik, Menge, Relation, Funktion

Eigenschaften von Elementen
 Grundmenge, Teilmenge, Schnittmenge, Restmenge, Verbindungsmenge, Vereinigungsmenge, Zahlenmenge.

«und», «oder»

Maschine (Operator)

Gleichheits-, Grösser/kleiner-Relation, Zeitrelation

Pfeildiagramm, Kastendiagramm, Baumdiagramm

Arithmetik

Kardinalzahlen 1–100: Zehner und Einer; bündeln; addieren, subtrahieren, ergänzen; verdoppeln und halbieren; multiplizieren und dividieren (5, 10, 2, 4, 3, 6, 8, 9, 7); Zehner über- und unterschreiten.

Systematik der Zahlen 1–100, arithmetische Rechengesetze.

Felder und Multiplikation, Quadratzahlen, Primzahlen.

Rechnen mit zweistelligen Zahlen, (Addition, Subtraktion, Unterschied, Multiplikation, Division).

Zahlenreihe, Vorgänger, Nachfolger.

Gleichung und Ungleichung.

Teile von Ganzen.

Leistungskontrollen.

Sachrechnen

Rechnen mit Geld; rechnen und messen; Paare.

Grössen: Längen (cm, m), Zeit (Tag, Woche, Monat, Stunde, Minute), Rauminhalt (1).

Kaufladen, Zirkus, Markt, Kalender

Kombinationen

Bilder – Texte – Rechnungen

Flussdiagramm

Topologie und Geometrie

Räumliche Beziehungen, Raum, Würfel, Quader.

Topologische Beziehungen (Gebiete)

Formen und Ansichten von Gegenständen, Körper und Flächen.

Spiegeln und drehen.

3. Schuljahr

Logik, Menge, Relation, Funktion

Eigenschaften von Elementen, Menge und Element.

Grundmenge, Teilmenge, Schnittmenge, Ergänzungsmenge, Restmenge, Vereinigungsmenge, Verbindungsmenge, Zahlenmenge.

Gleichheits-, Grösser/kleiner-Relation, (Gewicht, Zeit)

Wahre und falsche Aussagen.

Arithmetik

Aufbau des Zahlbereichs 1–1000 mit den Grundoperationen in Teilschritten.

Systematik der Zahlen in den einzelnen Zahlbereichen.

Schriftliches Addieren, Subtrahieren und Ergänzen.

Mittelwert

Dreier-, Zweier- und Fünfersystem

Verknüpfungsregeln

Flächen und Zahlen.

Sachrechnen

Bilder – Texte – Zahlen; Text – Bild – Gleichung; Sachen – Zahlen – Gleichung

Rechnen mit Geld, Längen (m, cm; km, m), Gewichten (kg, g), Rauminhalten (l, hl) Zeiten

Wohnungseinrichtungen kaufen.

Geometrie

Körper, Formen und Flächen und ihre Bezeichnungen. Körper in der Umwelt, Ansichten von Gegenständen. Flächeninhalte vergleichen, Flächen auslegen. Drehen, falten.

4. Schuljahr

Logik, Menge, Relation, Funktion

Element (Aussagen), Teil-, Schnitt-, Vereinigungs-, Ergänzungs-, Rest-, Verbindungs-,

Zahlen- und Teilermenge.
Rechnen mit Operatoren; Einheit – Vielheit,
Vielheit – Einheit.
Kasten-, Baum- und Pfeildiagramm.

Arithmetik

Aufbau des Zahlbereichs 1–1 000 000 mit den
Grundoperationen in Teilschritten.
Gliederung der einzelnen Zahlbereiche.
Schriftliches Addieren, Multiplizieren, Subtra-
hieren (Ergänzen), Dividieren.
Zahlen im Zehner-, Zweier-, Dreiersystem;
römische Ziffern.
Grosse Zahlen – Schaubilder; Fläche –
Strecke – Zahlen.
Zahlen aufrunden und abrunden; Mittelwert.

Sachrechnen

Rechnen mit Grössen (Geld, Länge, Gewicht,
Zeit).
Textaufgaben.
Automarkt, Unfälle in Stadt und Land, Arbeit.
Kombinationen, Häufigkeit, Zufall und Wahr-
scheinlichkeit.

Geometrie

Falten, Faltachsen, Faltfiguren; Flächen und
Flächenvergleiche; massstabgetreues Ver-
kleinern und Vergrössern; Körper und Netze.

5. Schuljahr

Logik, Menge, Relation, Funktion
Schnitt-, Rest-, Ergänzungs-, Vereinigungs-,
Zahlenmengen, Teiler- und Vielfachmengen.
Aussagen.
Gleichheits-, Grösser/kleiner-Relation, geo-
metrische Relationen.
Operatoren, Zuordnungen.

Arithmetik

Wiederholung und Übungen.
Addition und Subtraktion: Operatormodell,
Eigenschaften, Anwendungen und Übungen.
Multiplikation und Division: Darstellung und
Eigenschaften, Anwendungen und Übungen.
Vierersystem, Potenzen.
Zahlen veranschaulichen; Grössen.
Teiler, Vielfache, Teilbarkeit.
Brüche als Anweisung und Operator, ge-
mischte Zahlen, Übungen und Anwendungen.

Sachrechnen

Bilder – Texte – Diagramm – Texte, Texte – Bil-
der – Diagramm.

Texte erweitern – vereinfachen.
Rechnen mit Grössen.
Kombinationen, Häufigkeit, Wahrscheinlich-
keit.
Spiele, Experimente, Lösungsstrategien,
Lösungshilfen.
Im Reisebüro, Rundfahrt, Kursbuch, Rangier-
bahnhof.

Topologie und Geometrie

Gebiete und Linien, Nachbargebiete, Grenzen,
Grenzpunkte; Netze; Linien, Geraden, Streck-
en, Lagebeziehungen.
Geometrische Körper, Quader, Würfel.
Rechteck und Quadrat, Symmetrie.
Arbeit mit dem Geodreieck.

6. Schuljahr

Logik, Menge, Relation, Funktion

Schnitt-, Vereinigungs-, Verbindungs-, Zah-
lenmengen, Teiler- und Vielfachmengen.
Aussagen, Aussageformen; Gleichungen,
Ungleichungen, Lösungsmenge.
Gleichheits- und Ordnungsrelation, geometri-
sche Relationen.
Operatoren, Zuordnungen, Wertetabellen,
Graphen, Schlussrechnung.

Arithmetik

Wiederholung und Übung.
Zahlverknüpfungen, Eigenschaften der Ope-
rationen.
Zweiersystem, Potenzschreibweise, Primfak-
toren, Primfaktorenzerlegung.
Rechnen mit Bruchzahlen (vergleichen, kür-
zen, erweitern, multiplizieren, dividieren, ad-
dieren und subtrahieren).
Darstellung von Dezimalzahlen, mit Dezimal-
zahlen rechnen.
Runden, überschlagen.
Schlussrechnung.

Sachrechnen

Bilder – Diagramm – Texte, Situationen.
Rechnen mit zusammengesetzten, mit dezi-
malen und nichtdezimalen Grössen.
Kombinationen, Häufigkeit, Wahrscheinlich-
keit.
Spiele, Experimente, Lösungsstrategien,
Lösungshilfen.
Schlussrechnung.

Geometrie

Aufarbeiten und vertiefen.

Dreieck, Raute, Drache; Quadratgitter, Verformungen.

Halbgerade, Winkel; Drehung, Drehbewegung; Kreis, Radius, Mittelpunkt; Drehsymmetrie.

Umfang und Flächeninhalt von unregelmässigen Figuren und von Dreieck, Rechteck, Quadrat.

Geometrische Situationen.

3. Publikationen

Die Bearbeitung (1. bis 4. Schuljahr)

Ab 1973 wurden die im Westermann Verlag erschienenen Bände MATHEMATIK FÜR DIE PRIMARSCHULE zunächst in sprachlicher und umweltbedingter Hinsicht revidiert: Ausscheidung bzw. Ersatz von Unvertrautem, häufig Vereinfachung.

Das überreiche Angebot des originalen Lehrwerks musste für unsere Verhältnisse differenziert bzw. gekürzt werden. Das geschah am Anfang durch die vermehrte Scheidung des Vorhandenen in Grundstoff und Zusatzstoff (wobei die Zusatzstoffe zur besseren Eltern- und Schülerinformation als solche im Buch gekennzeichnet wurden). Später, vor allem in den Bänden 3 und 4, drängten sich massive Kürzungen auf: Band 4 Schweizer Ausgabe noch 84 Seiten gegen 112 des Originals.

An der didaktisch-methodischen Struktur war wenig zu ändern – das Werk wurde schliesslich wegen seiner Vorzüge auf diesem Gebiet übernommen. Es galt indessen, die nach schweizerischem Dafürhalten oft sehr frühzeitig einsetzende Formalisierung und Symbolisierung mit unseren Gegebenheiten in Einklang zu bringen. Schliesslich wurden mit fortschreitender Arbeit (in Bd. 3 und 4) auch eigene Kapitel geschaffen.

Die Lehrerausgaben sind stärker verändert. In den allgemeinen Teilen wurde ausdrücklich

die deutschschweizerische Situation des Mathematikunterrichts anvisiert. Ferner wurde die im Original sehr straffe Führung des Lehrers sowohl im allgemeinen (Jahresplan) wie im besonderen (Zeitbedarf für Einzelkapitel, Stundenverlauf) ganz beträchtlich gelockert.

Die Eigenentwicklung (5./6. Schuljahr)

Für die Weiterführung des Lehrwerks mit dem gleichen Ziel und in ähnlicher Art liess sich keine geeignete Vorlage finden. Das nicht geringe Risiko einer Eigenentwicklung wurde dadurch gemindert, dass aus den Kantonen LU und SO, wo MATHEMATIK FÜR DIE PRIMARSCHULE hauptsächlich verwendet wird, die geeigneten Autoren zur Verfügung standen. Ausserdem erwies sich der Zeitpunkt für ein solches Unternehmen insofern als günstig, weil die NW-schweizerischen Rahmenlehrpläne für den Mathematikunterricht ebenso wie die neuesten Entwicklungen in der Inner-schweiz (Lehrplan ZG, IEDK-Rahmenlehrplan Mathematik in der Lehrerbildung) bekannt waren und ständig berücksichtigt wurden.

In der Folge war es möglich, etwas zu schaffen, das allgemein auf die schweizerischen Gegebenheiten wie im besonderen auf die neuen Lehrplanarbeiten ausgerichtet ist, darüberhinaus aber durchaus originale Züge trägt. Zur Zeit werden die Bände einer Revision unterzogen und die Erfahrungen aus 7 Jahren eingearbeitet.

4. Verbreitung

Als obligatorisches Lehrmittel wird das Unterrichtswerk in den Kantonen Luzern (Band 1 bis 6) und Solothurn (1 bis 4) verwendet. Die Kantone der Innerschweiz werden ab kom-mendem Schuljahr das revidierte Lehrwerk sukzessive einführen.

D. Mathematik-Lehrmittel für den Kanton Bern

Erwin Saurer in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Mathematik 1. und 2. Schuljahr

Einleitung

Im Frühjahr 1980 erschien das Lehrmittel «Mathematik 1. Schuljahr». Die Planung sieht vor, die folgenden Bände des Lehrwerks bis zum 7. Schuljahr der Primarschule von Jahr zu Jahr auf Schuljahresbeginn zur Verfügung zu stellen.

Exemplarisch wird hier das Lehrmittel für das 1. Schuljahr vorgestellt. Die Lehrmittel der folgenden Schuljahre werden in der gleichen Arbeitsweise und nach gleichem, der jeweiligen Stufe angepassten Konzept aufgebaut.

Für die Herausgabe des Lehrmittels «Mathematik 1. Schuljahr» wurde durch die Erziehungsdirektion eine Arbeitsgruppe ernannt. Sie setzte sich aus amtierenden Lehrkräften der Stufe, aus Mathematikern und einer Didaktik-Lehrerin zusammen und unterstand der Lehrmittelkommission. Der Entwurf der Arbeitsgruppe wurde durch eine unabhängige Beratergruppe geprüft. In der Arbeitsgruppe war Basel-Stadt, in der Beratergruppe Basel-Stadt und Freiburg vertreten.

Das Lehrmittel «Mathematik 1. Schuljahr» 1980

1. Vorbereitungsarbeiten

Die mehrjährigen Vorbereitungsarbeiten lassen sich in drei Phasen unterteilen.

a) Vorbereitungsphase: Bestehende neue Lehrmittel (vor 1970) werden geprüft und ein eigenes Konzept ausgearbeitet. Arbeitsblätter werden verfasst und in Kleinversuchen (zirka 20 Klassen) ausprobiert. Das Provisorische Lehrmittel wird ausgearbeitet.

b) Erprobungsphase: Lehrerinnen, die einen Einführungskurs besucht haben, können das provisorische Lehrmittel in ihrer Klasse einsetzen. In Kursarbeit und Praxis werden Erfahrungen gesammelt. Das Amt für Unterrichtsforschung beschafft Grundlagen für die Überarbeitung (Schulversuch, Fragebogen).

c) Überarbeitungsphase: Alle eingegangenen Berichte und Fragebogen werden ausgewertet. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Erprobung und der Arbeiten der nordwestschweizerischen Koordinationskommission

wird ein definitives Konzept verfasst. Das definitive Lehrmittel wird ausgearbeitet.

2. Allgemeines

Aufgrund der oben dargestellten Vorarbeiten bemühte sich die Arbeitsgruppe, ein Lehrmittel zu schaffen, das einen Unterricht ermöglicht, der

- das Kind in seiner Welt anspricht,
- den Schüler durch eigenes Tun zur Einsicht führt.

Das Lehrmittel setzt sich zusammen aus Schülerausgabe:

Arbeitsblätter (als Verbrauchsmaterial)

- Breites Stoffangebot mit der Möglichkeit zur Vertiefung und Festigung
- Gelegenheit zur stillen Beschäftigung, vor allem für mehrklassige Schulen.

Übungsbüchlein (zu wiederholtem Gebrauch)

- reichhaltiger Übungsstoff zu einzelnen Arbeitsblättern
- Gelegenheit zu schriftlicher Arbeit.

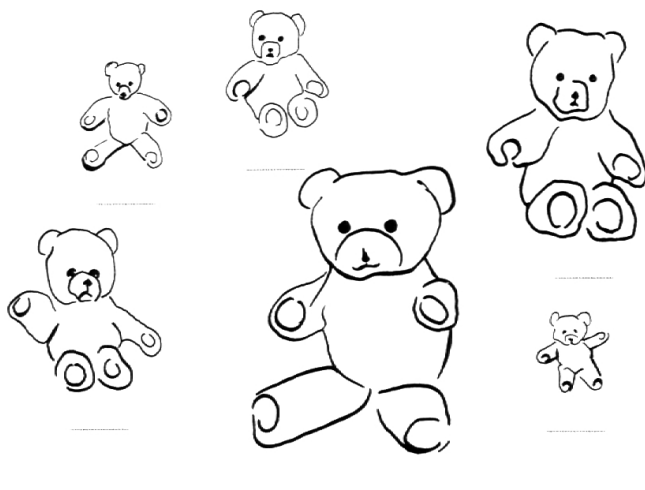
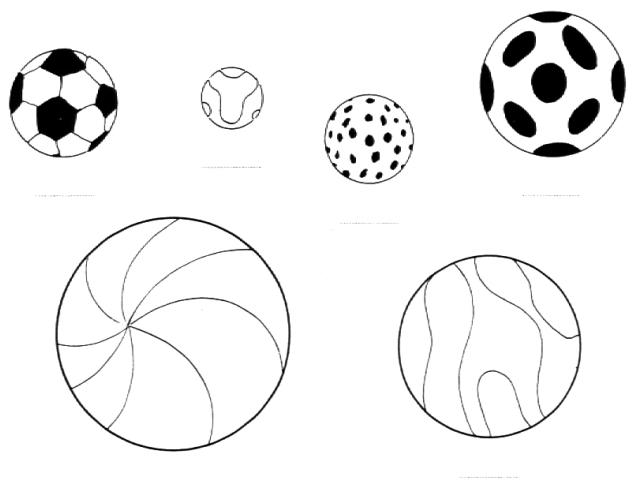
Lehrerausgabe:

Lehrerkommentar

- Aufbau des Lehrmittels
- Überblick über jedes Kapitel
- Kommentarseite zu jedem Arbeitsblatt mit Zielangabe, Erläuterungen, didaktischen Anregungen und Hinweisen
- Kopiervorlagen.

Mit diesem Angebot konnten von der Lehrerschaft geäußerte Wünsche und Forderungen erfüllt werden. Das breite Stoffangebot erlaubt eine den gegebenen Verhältnissen angepasste Auswahl und gibt der Methodenfreiheit genügend Spielraum.

Beispiel
Schülerarbeitsblatt (Original A4)



Als besondere inhaltliche Schwerpunkte können hervorgehoben werden:

- Gewinnung eines abgerundeten, vielseitigen Zahlbegriffs. Der kardinale und der ordinale Aspekt werden einzeln und im Zusammenspiel beleuchtet. Die Schüler sollen von verschiedenen Seiten an die Zahlen herankommen und sie in verschiedenen Zusam-

Lehrerkommentar (Original A4)

Ziel

Mit Hilfe der Ordnungszahlen eine Reihenfolge angeben.

Erläuterungen zur Aufgabe

Die Bälle und die Teddybären der Grösse nach numerieren.

Didaktische Anregungen und Hinweise

V

Vorbereitende Übungen

Gleichartige Gegenstände verschiedener Grösse ungeordnet hinlegen. Mit Zahlenkärtchen der Grösse nach numerieren. Es kann mit dem grössten oder dem kleinsten Gegenstand begonnen werden.

A

Zum Arbeitsblatt

Die Nummern zu den Bällen / Teddybären schreiben. Wenn nötig zuerst Zahlenkärtchen hinlegen. Mit dem grössten oder mit dem kleinsten Ball (Teddybär) beginnen.

B

Begleitende und weiterführende Übungen

Arbeitsblätter von Kapitel 2 können wieder aufgegriffen werden; jetzt Ordnungszahlen zu den Figuren schreiben.

Ordnungsspiele mit Zahlenkärtchen siehe nächste Seite.

Notizen

menhängen anwenden. Dem Lehrer wird reichlich Material zur Erarbeitung der Zahlen angeboten.

- Gewinnung eines guten Verständnisses der Rechenoperationen. Summen- und Differenzterme werden mit verschiedenen realen Situationen in Verbindung gebracht. So ergeben sich statische und dynamische

Interpretationen der Terme. Unter anderem wird auch ein Zugang zu den Operationen von einem Würfelspiel her aufgezeigt.

- Beim Arbeiten mit Mengen wird der Gesichtspunkt der Klasseneinteilung in den Vordergrund gerückt; die Bildung von Schnittmengen und Vereinigungsmengen wird nur gestreift. Das Thema soll später im Zusammenhang mit Torläufen wieder aufgenommen werden (2. Schuljahr).
- An ausgewählten Situationen wird die Bedeutung der Operationen und der Zusammenhang zwischen den Operationen (erster Stufe) erarbeitet.

3. Didaktisches Konzept

Mathematische Objekte sind abstrakte Gebilde. Es wird versucht, von Erfahrungen mit konkretem Material aus eine Brücke zu mathematischen Objekten zu schlagen. Daher finden sich oft analoge Aufgabenstellungen auf verschiedenen Abstraktionsstufen.

Beispiel:

Arbeit mit Material:

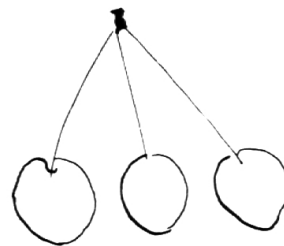
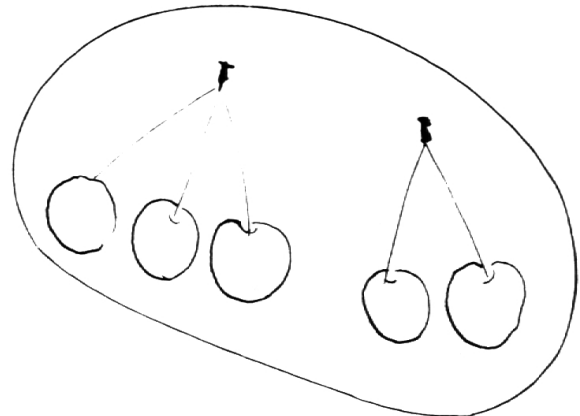
Auf jeden Teller sind 5 Kirschen zu legen. Anstelle von Kirschen können z. B. Flaschenschlüsse mit Fäden als «Stiel», einzeln oder zu 2 oder 3 zusammenhängend, verwendet werden.

Mündlicher Bericht der Kinder:

«Ich habe zwei Kirschen und dann noch drei Kirschen genommen.»

Zeichnerische Darstellung:

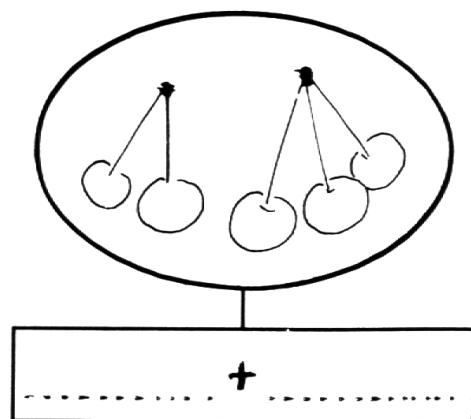
In stiller Beschäftigung werden je 5 Kirschen zusammengefasst. Die Handlung «auf einen Teller legen» wird zur Zeichnung «mit einer Linie umfahren».



Aus A 94

Bilden des Summenterms:

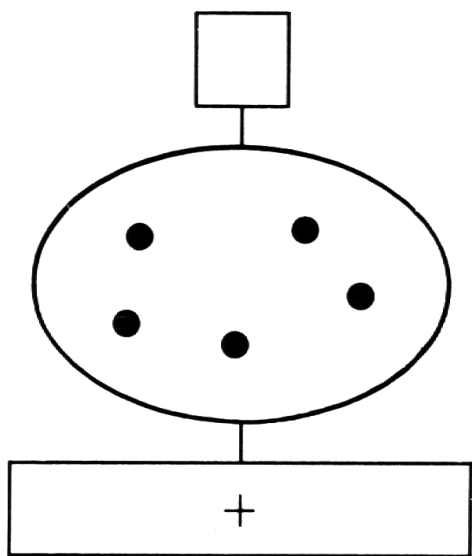
Der mündliche Bericht «Ich nehme zwei Kirschen und dann noch drei» wird abstrahiert zum Summenterm $2 + 3$.



Aus A 95

Formulieren der Gleichheitsbeziehung:

Aus der gewonnenen Einsicht, dass die Anzahl der Kirschen auf verschiedene Art angegeben werden kann, folgt das Aufschreiben der Beziehung $3 + 2 = 5$



Aus A 98

4. Aufbau des Zahlbegriffs

Auch beim Aufbau des Zahlbegriffs ergänzen sich nichtnumerische und numerische Themen. Wie alle wichtigen numerischen Begriffe wird auch die Zahl in einem nichtnumerischen Untergrund verankert.

Stufen des Aufbaus

- Bei Arbeiten mit Mengen gelegentlich Anzahlen bestimmen und nennen.
- Pränumerische Ordnungsübungen: Propädeutik des Zahlbegriffs, ordinaler Aspekt.

Beispiel aus A 26 (verkleinert)



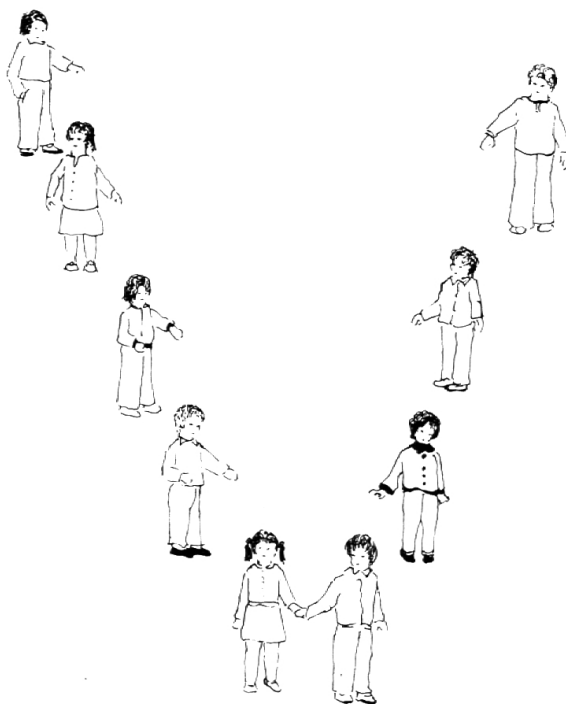
Turnbänder verteilen. Reihenfolge blau – rot – grün – blau – rot – grün ...

- Zuordnungsübungen: Erarbeiten des Zahlbegriffs, kardinaler Aspekt.

a) Pränumerisch

Beispiel aus A 35 (verkleinert)

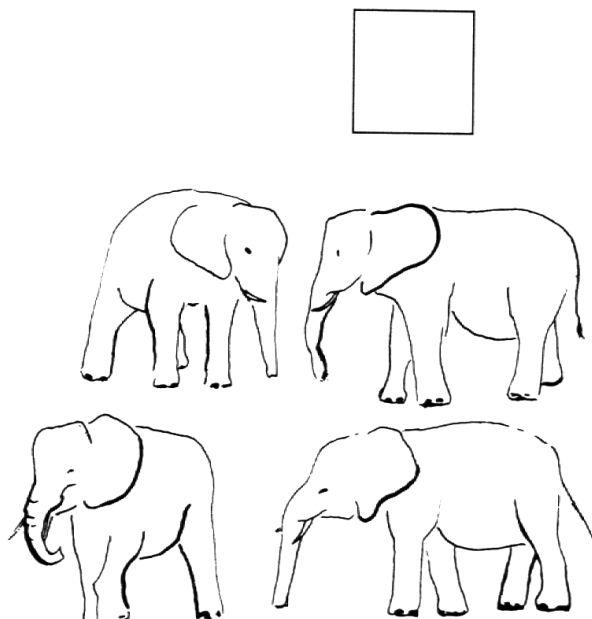
Je ein Mädchen und ein Knabe reichen sich die Hand (Zuordnungsstriche). Sind gleich viele Knaben wie Mädchen?



b) Numerisch

Beispiel aus A 46

Wie viele Elefanten sind im Gehege? Darstellen der Anzahl mit Strichmenge oder Ziffer.



- Ordnen mit Hilfe von Zahlen: Anwenden der Ordinalzahl

Beispiel aus A 65 (verkleinert)

Der Löwenzahn wächst, blüht, verblüht ...
Die Reihenfolge mit Zahlen angeben.

Mit Hilfe des Lehrmittels können die Zahlen von verschiedenen Seiten her angegangen und kann der Zahlbegriff abgerundet und vielseitig aufgebaut werden.



Neuerscheinung

Die Schweiz vom Flugzeug aus

Typlandschaften auf farbigen Transparenten

Ein Lehrbuch für Volks- und Mittelschulen

Von Valentin Binggeli und Max Feigenwinter
mit Zeichnungen von Hans Müller

Grossformat, Umfang 182 Seiten

18 vierfarbige Swissair-Fotos als Transparente

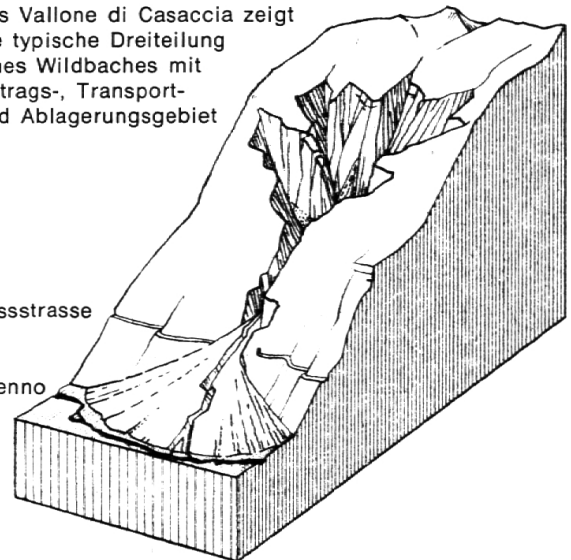
170 Zeichnungen

Methodische Einführung mit Lektionsmodellen
und Arbeitsvorschlägen

Das Vallone di Casaccia zeigt
die typische Dreiteilung
eines Wildbaches mit
Abtrags-, Transport-
und Ablagerungsgebiet

Passtrasse

Brenno



Ein verkleinertes Beispiel der 120 Figuren
von H. Müller

Verlag und Bezugsort:
Ernst Ingold + Co. AG
3360 Herzogenbuchsee

Telefon 063 - 61 31 01

Verlangen Sie den Spezialprospekt!

«Zahl – Mass – Raum I»

Ein neuzeitlich konzipiertes Lehrmittel aus dem Kanton St. Gallen

Max Frei

Das neuzeitlich konzipierte Mathematiklehrmittel, von Rudolf Blöchliger und Max Frei sowie weiteren praxiserfahrenen Mitarbeitern verfasst, wurde während eines Schuljahres in 20 Versuchsklassen aus den Kantonen St. Gallen und Appenzell-Innerrhoden sowie dem Fürstentum Liechtenstein erprobt und nach der Überarbeitung von Fachleuten der Pädagogischen Arbeitsstelle St. Gallen begutachtet. «Zahl – Mass – Raum I» besteht aus einem im A4-Format gehaltenen Schülerheft, das 64 Seiten umfasst, farbig illustriert ist und als Verbrauchsmaterial gilt. Die Illustrationen stammen von Rudolf Blöchliger, Kurt Metzler und Hans Tomamichel.

Zehn Beilageblätter sind als eigentliche Arbeitsmaterialien zu betrachten. Es handelt sich um bildhaft gestaltete Auslegekärtchen, um Zahlenkärtchen, um Pfeilbilder, um Operatorenrondellen, um eine Übungsuhr usw.

Hundert Arbeitskarten, die in verschiedene Serien gegliedert sind, dienen der Übungsarbeit und der Unterrichtsdifferenzierung.

Der GEOMAT ist integrierender Teil des Lehrwerks (dies gilt auch für die folgenden Hefte 2 und 3). Der Arbeitskasten, sowohl im geometrischen wie auch im arithmetischen Teil des Lehrgangs einzusetzen, enthält gezielt zusammengestellte Plättchen, die dem Schüler in je 8 verschiedenen Farben und Formen in reicher Auswahl zur Verfügung stehen.

Der Lehrerkommentar (Ordner), von Max Hänzenberger verfasst, gibt Hinweise auf Zielsetzungen, auf Einstiegs-, Auswertungs-, Vertiefungsmöglichkeiten und auf den Einsatz verschiedener Hilfsmittel. Der Vorspann befasst sich mit den Leitideen zum Aufbau des Lehrwerks, mit der Entwicklung des mathematischen Denkens, mit den geometrischen Grunderfahrungen, mit der Gliederung des Lehrmittels und mit der Differenzierung.

1. Leitideen zum Aufbau des Lehrwerks

Das Schülerheft ist im ganzen gesehen methodenübergreifend aufgebaut, wobei Teile des synthetischen, des ganzheitlichen wie

des operativen und mehrmodellartigen Ansatzes einfließen. Die Begriffe «Operatives Denken» (Piaget) und Mehrmodellmethode (Dienes) werden, weil sie besonders wichtig sind, näher erläutert:

Das traditionelle Rechnen geht von der Veranschaulichung aus, um den Kindern das Erfassen von Zahlen und Zahloperationen zu erleichtern. Nach Piaget soll das Kind am Anfang mit konkretem Material manuell umgehen, handeln, um so mathematisches Denken zu lernen. Dabei wird es Probleme erkennen und Einsichten gewinnen. Eine *Operation* im Sinne Piagets bedeutet, dass das Kind alle möglichen Kombinationen und ihre Umkehrungen handelnd ausführen kann. Dabei verinnerlicht es die Handlungen und übt Techniken ein, die es anwenden kann, weil es Einsichten in die Zusammenhänge gewonnen hat und im Denken beweglicher geworden ist.

Dienes verlangt in seiner *Mehrmodellmethode* – wenn immer möglich – den Einsatz verschiedener Modelle und Darstellungsmöglichkeiten, damit die Problemstellung immer wieder variiert wird und das Kind durch Vergleichen die mathematische Struktur besser erfasst.

Folgende Prinzipien wurden im Lehrwerk-Konzept berücksichtigt: Das Prinzip des konstruktiven Denkens fordert, wenn immer möglich, ein selbständiges Entdecken (z. B. durch Spiele) mathematischer Sachverhalte, nach Umgang mit verschiedenstem Material, nach vermehrter Arbeit unter Berücksichtigung der verschiedenen Sozialformen wie Frontal- und Gruppenunterricht, Partner- und Einzelarbeit. Im weiteren wurden *verschiedene Arbeitsmittel* eingesetzt. Nur wenn die verwendeten Materialien (strukturierte und unstrukturierte), welche die gleiche mathematische Idee einsichtig machen sollen, so verschieden wie möglich sind, wird der Abstraktionsprozess ermöglicht und durchsichtig (Medienvarianz). Es sollen daher alle vorhandenen Arbeitsmaterialien, wie z. B. Dinge aus der Umwelt des Kindes (Spielzeuge, Schulsachen), aber auch die Rechenkästen von Kern, Cuisenaire oder

Merz und andere verfügbare Materialien zum Einsatz gelangen. Es muss jedoch betont werden, dass keiner der aufgeführten Rechenkästen lehrgangartig eingebaut wurde. Spiele und Aufgaben mit konkreten Materialien stehen im Zentrum des Unterrichts. Den Lehrwerkseiten kommt mehr die Aufgabe der Festigung, Wiederholung und Lernkontrolle zu.

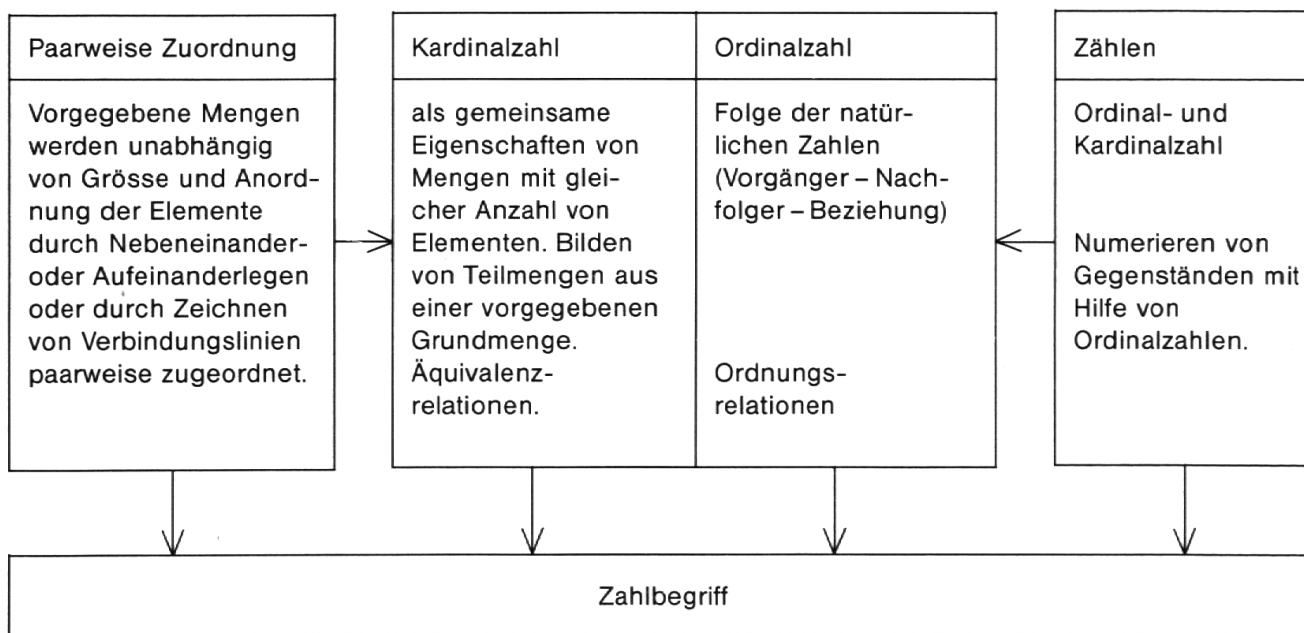
Damit eine mathematische Struktur in hinreichender Allgemeinheit erfasst werden kann, ist ein Wechsel der Problemstellung von unabdingbarer Wichtigkeit. Zudem sind die einzelnen Bereiche im Sinne von J. Bruner konzentrisch aufgebaut.

Da sich beim Schulanfänger unterschiedliche Voraussetzungen im Entwicklungsstand, im Sozialverhalten, im Arbeitstempo, in der Konzentrationsfähigkeit und in der Arbeitshaltung zeigen, berücksichtigt das Lehrwerk diese Unterschiede und bietet durch einen gezielten Einsatz der angebotenen Materialien Möglichkeiten zur *Differenzierung und Vertiefung* an. So zeigt der Lehrerkommentar nebst Zielangaben, Einstiegsmöglichkeiten, methodischen Anregungen und Hinweisen zur Auswertung der Lehrwerkseiten Wege auf, die der Vertiefung und Differenzierung dienen.

Die Kartensätze dienen der quantitativen und der qualitativen Differenzierung. Sie enthalten Aufgaben, die im Umfang, aber auch nach Abstraktion, Komplexität und Anforderung im logischen Bereich unterschiedlich sind. Jeder Kartensatz weist nach Möglichkeit Aufgaben mit steigendem Schwierigkeitsgrad auf, wobei es zu beachten gilt, dass die Aufgaben der ersten Karten jeder Serie unter dem geforderten Leistungsstand liegen. Auf diese Weise ist eine Differenzierung nach unten wie nach oben gewährleistet. Für je vier Schüler ist ein Kartennetz gedacht, wobei schwächere Schüler bei Karte 1, mittlere bei Karte 2 oder 3 und gute Schüler bei Karte 4 einer Serie beginnen. Nicht jeder Schüler hat also jeweils alle Karten einer Serie zu lösen. Um wieder vermehrt eine saubere und geordnete Darstellung zu erhalten, sollen die Aufgaben ins Rechenheft eingetragen werden. Die Kartensätze bleiben somit im Besitze des Lehrers und sind kein Verbrauchsmaterial.

2. Entwicklung des mathematischen Denkens




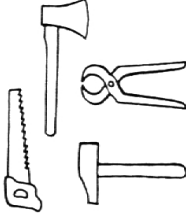
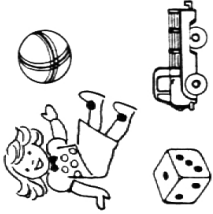


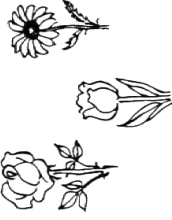

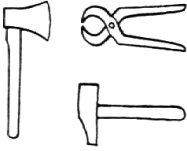
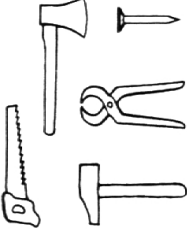


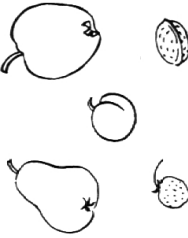


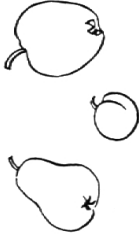






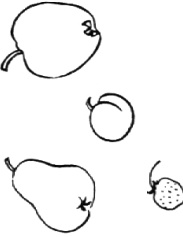
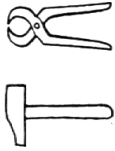
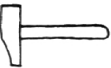


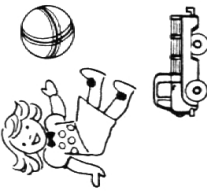

Im Lehrwerk sind verschiedene Zugangswege zur Zahl dargestellt:











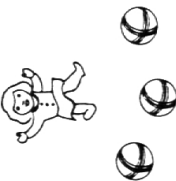
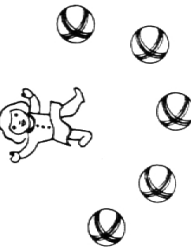
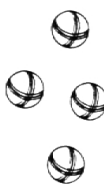
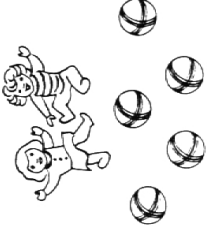
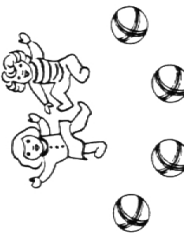
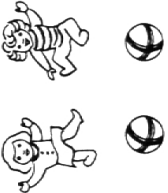


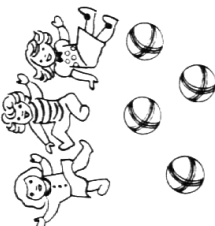

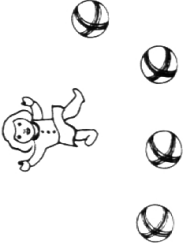
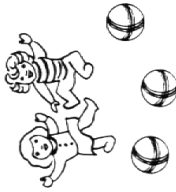

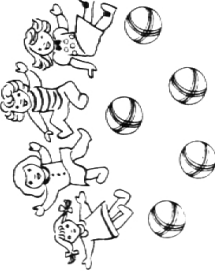

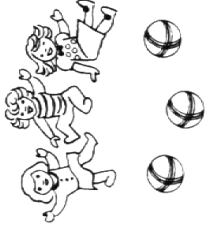





Ausgehend von der fortgesetzten Addition «immer 1 mehr» (numerische Iteration) folgt das Vergleichen von gleichen Bildteilen bezüglich Anzahl (mehr, weniger, gleich viel). Eine erste Notation in Form einer Strichliste findet sich gleich anschliessend.

Anhand von vielfältigen Sortier- und Ordnungsübungen mit den auf den Beilagen B1 und B2 gedruckten Kärtchen, die auf eine im Lehrwerk vorhandene Tabelle gelegt werden, sammeln die Kinder hinreichende Erfahrungen mit den ersten fünf Grundzahlen, inklusive

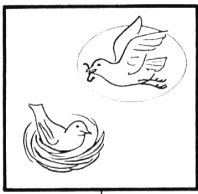
B1

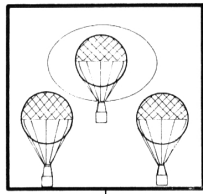
B2

Erzähle und notiere

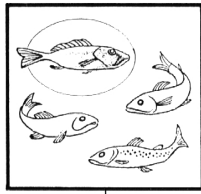


+



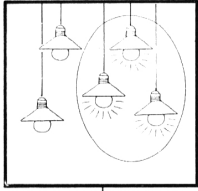
+

+



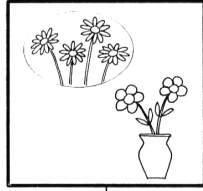
+

+



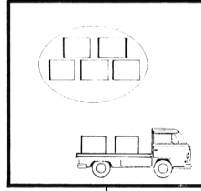
+

+



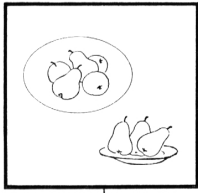
+

+



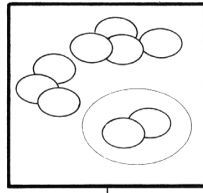
+

+



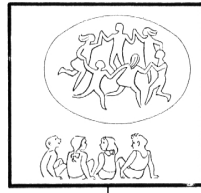
+

+



+

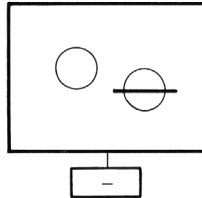
+



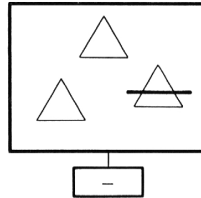
+

+

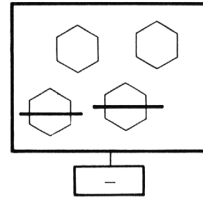
wegnehmen



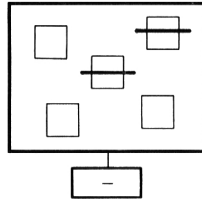
-



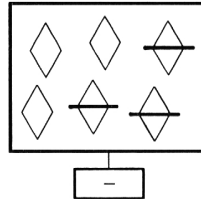
-



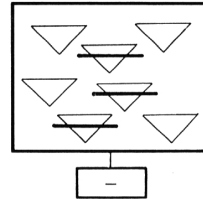
-



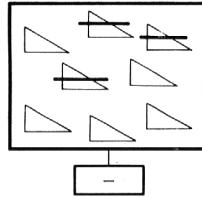
-



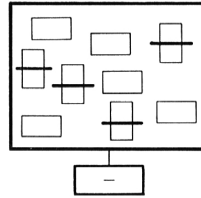
-



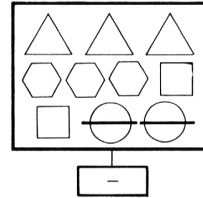
-



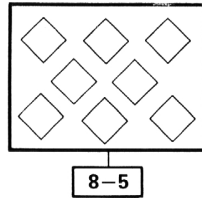
-



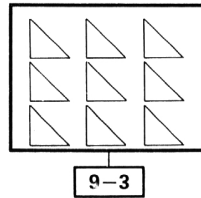
-



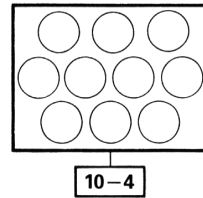
-



8-5



9-3



10-4

der Null, und zwar zunächst bewusst mehr im Kardinalzahlbereich. Dies wird vor allem bei den Kärtchen der Beilage B 2 deutlich, wo eine erste Konfrontation mit dem Gliedern von Mengen (Puppen – Bälle) als Vorfeld der Termbildung erfolgt. Mehr oder weniger gleichzeitig dazu werden auch die Ziffern 0 bis 5 eingeführt, die auf den folgenden Seiten mit Hilfe von Mengendarstellungen eine Vertiefung erfahren. Mit dem Pfadfinderspiel wird bereits die paarweise Zuordnung (Würfelaugen – Mengenbild) anvisiert, die im Anschluss auf die symbolische Ebene (Zuordnungslinien) gehoben wird. Anhand eines weiteren Spielplans werden darauf die Begriffe mehr, weniger, gleich viel als Vergleichen zweier Mengen bezüglich Anzahl auf der reinen Handlungsebene ins Blickfeld gerückt, um den Schülern u. a. erste Grunderfahrungen mit dem Umgang von Operatoren zu vermitteln. Erst jetzt wird der Zahlraum auf 10 erweitert, und dies wie zu Beginn als fortgesetzte Addition «immer 1 mehr», diesmal jedoch auf 3 Darstellungsebenen:

- mit Hilfe von Mengenbildern
- dem Längen- und
- dem Flächenmodell (Variation der Modelle und Darstellungen siehe unter Leitideen zum Aufbau des Lehrwerks)

Auf den folgenden Seiten steht zunächst der Kardinalzahlaspekt im Vordergrund, und dies mit der Begründung, dass die Anzahl als Mächtigkeit einer Menge den Kindern erst hinreichend durch Gliedern von vorgegebenen Mengen in Teilmengen einsichtig gemacht werden muss, bevor ein Grössenvergleich zwischen Zahlen erfolgen kann. Daher ist es unumgänglich, dass man beispielsweise bei der Behandlung der Zahl 6 eine Sechsermenge auf die verschiedensten Weisen in Teilmengen zerlegen und die Zahleigenschaft der Teilmengen bestimmen muss. Ausdrücke wie z. B. $3 + 3$, $4 + 2$, $1 + 5$ bezeichnet man als Term mit dem Wert 6. Sie stellen einen wichtigen Baustein für den Aufbau des Gleichungsbegriffs dar. Diese Terme bedeuten also ganz bestimmte Zahlen und nicht etwa Befehle oder Anweisungen zum Ausführen von Tätigkeiten im Sinn des Operierens. Hier wird also nicht gerechnet, sondern zu diesem Zeitpunkt findet lediglich ein Gliedern und Protokollieren einer vorgegebenen Menge statt. Anhand der

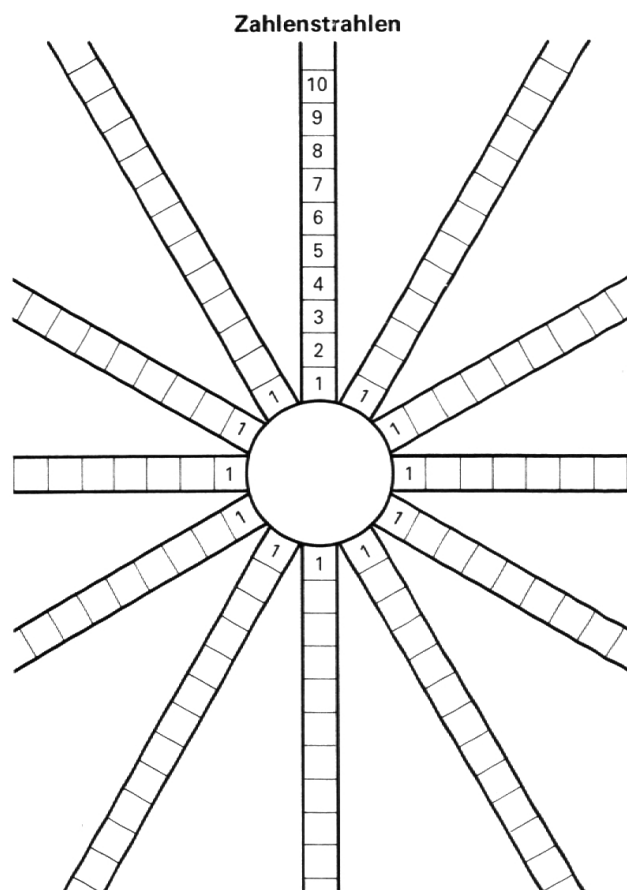
darauffolgenden Seiten wird der Kardinalzahlbegriff mit Hilfe bildlicher Darstellungen vertieft. Erstmals treten hier zusätzlich neben den bereits bekannten Additionstermen auch Subtraktionsterme auf, die darauf in Form von Zahlzerlegungen (Zahlanalysen) eine Ausweitung erfahren.

Vom kardinalen Aspekt der Zahlen wird in der Folge nun zur zweiten Seite des Zahlbegriffs, zum ordinalen Aspekt, übergeleitet. Einleitend geschieht dies vorfeldartig durch das Vergrössern von Flächen und in einem zweiten Schritt durch die Ordnungsrelation. Der ordinale Bereich wird nun zunehmend transparenter, nachdem auch Vergleiche zwischen Zahlen und zwischen Werten und Termen herausgearbeitet wurden. Hier erscheint die Gleichung übrigens als Notationsform der Gliederung von Mengen.

Hinführung zum Operationsbegriff:

Erst nachdem die Kinder Gelegenheit hatten, vielseitige Erfahrungen mit den Zahlen 0 bis 10 zu sammeln, wird auf diesem Fundament der Operationsbegriff aufgebaut. Dies geschieht mit Hilfe des Zahlenstrahls.

Der Zahlenstrahl hilft auch, schwierige Re-



chenschritte, wie die Überschreitung des Zehners durchschaubar zu machen. Dazu wird jeweils ein grosser Schritt in zwei Teilschritte zerlegt. Der Zahlenstrahl dient darüber hinaus, den Zusammenhang zwischen Addition und Subtraktion als inverse Operation aufzuzeigen.

Massgebend für die Verwendung von Operatoren bereits in der ersten Klasse sind die in ihnen liegenden didaktischen Möglichkeiten:

- Die Maschinen führen zu einer breiten Fundierung des Zahl- und Operationsbegriffs.
- Sie bieten den Schülern die Chance, den Zusammenhang zwischen Operationen und Umkehroperationen zu verdeutlichen.
- Durch das Hintereinanderschalten von mehreren Maschinen wird die Beweglichkeit im Umgang mit Operationen erhöht.

Bevor der Zahlenraum auf 20 erweitert wird, wird der erste Zehner nochmals mit Hilfe der Äquivalenz- und der Ordnungsrelation vertieft und dadurch der Inhalt für den Schüler frei verfügbar gemacht.

Erweiterung des Zahlenraums:

Auf diesem Fundament wird nun der zweite Zehner aufgebaut. Dies erfolgt mehr oder weniger auf dieselbe Art und Weise wie beim ersten Teil des Lehrwerks, doch diesmal in Anbetracht der bereits gemachten Grunderfahrungen im ersten Zehner in etwas geraffter Form.

Einleitend dringt der Schüler auf spielerische Art in den erweiterten Zahlenraum anhand eines Würfelspiels vor und macht dadurch erste grundlegende Erfahrungen mit den neuen Zahlen und Zahlzeichen. Damit für die Kinder die zweistelligen Zahlbezeichnungen im dekadischen Stellenwertsystem verständlich werden, folgen auf den nächsten Seiten verschiedene Bündelungen, die aber nur bis zur ersten Stufe durchgeführt werden.

Nachdem der Schüler konkrete Vorstellungen von den Zahlen bis 20 gewonnen hat, wird der Operations- und Gleichungsbegriff mit Hilfe des Zahlenstrahls und der Maschinen aufgebaut. Der Inhalt des Lehrwerks der 1. Klasse wird abgerundet durch die Aufnahme ganz einfacher Sachrechenaufgaben und durch das Kennenlernen der Uhrzeiten in ganzen Stunden.

3. Geometrische Grunderfahrungen

Über die Frage, wie sich der Schüler geometrische Grunderfahrungen aneignen sollte, sind sich die Fachdidaktiker weitgehend einig: Das Kind soll seine ersten geometrischen Erkenntnisse im konkreten Umgang mit Gegenständen, also mit wirklichen Gegebenheiten, erarbeiten. Diese Forderung hat die Verfasser bewogen, ein neues Material zu schaffen, das im besonderen den Bedürfnissen unseres Geometrieunterrichts entspricht. Das Geometriematerial, der GEOMAT, soll den Schüler zum kreativen Gestalten von Bildern oder Ornamenten anregen, und es wurde darum in bezug auf Farbe, Form und Anzahl möglichst reichhaltig ausgestattet. Durch den spielerischen Umgang mit dem GEOMAT kann der Schulanfänger bestimmte Eigenschaften von geometrischen Formen selbsttätig entdecken. Durch viele Auslegeübungen mit steigendem Schwierigkeitsgrad gewinnt das Kind immer grössere Sicherheit im Zusammenfügen und Kombinieren von Geomatplättchen. Durch diese Tätigkeit kann es sich den Begriff der Zerlegungsgleichheit allmählich aufbauen. Beim Auslegen von Flächen mit Plättchen gleicher Formen und Grösse wird im besonderen der Begriff des Flächeninhalts vorbereitet. Schon beim freien Umgang mit dem Material beobachten wir unter den Legeversuchen der Kinder gelegentliche Parkettierungen.

Im weitern dient das Geometriematerial in vielfältiger Weise auch dem Rechenunterricht zur Darstellung und Gliederung von Mengen, zur Bildung des Grössenbegriffs und zum Einstieg in den Begriff der Bündelung.

4. Stoffliche Schwerpunkte in den ersten drei Grundschuljahren

Verbindliche Lehrmittel für den Kt. St. Gallen

ab 1980

1. Klasse:

Erarbeiten des Zahlbereichs bis 20, als Kardinal- und Ordinalzahlen.

Addieren und subtrahieren, einschliesslich des Zehnerübergangs bis ± 5 .

Sammeln von geometrischen Grunderfahrungen durch Nachlegen von vorgegebenen Figuren mit Geomatplättchen.

ab 1981

2. Klasse

Erweitern des Zahlbereichs bis 100.
Addieren und subtrahieren, einschliesslich der Zehnerübergänge bis ± 10 .
Multiplikation und Division (kleines Einmal-eins).
Topologische Betrachtungen und Spiegelungen.

ab 1982

3. Klasse

Erweitern des Zahlbereichs bis 1000.
Addieren und subtrahieren, einschliesslich der Hunderterübergänge.
Multiplikation und Division (Zehner-einmal-eins).
Schiebungen und Drehungen.

Aktuelle Kurzmeldungen der «schweizer schule»

UR: Volksbegehren für kleinere Schulklassen vom Suverän kräftig verworfen.

Das *Volksbegehren für kleinere Schulklassen* war seinerzeit von der *Sozialdemokratischen Partei* wie von der VPOD-Sektion Uri mit 482 gültigen Unterschriften eingereicht worden. Nachdem der Landrat diesem Begehren jedoch keine Folge leistete, versuchten die Initianten, ihr Begehren dem Volk mit einem bisher kaum praktizierten Propagandafeldzug durch die meisten Gemeinden schmackhaft zu machen. Das Ergebnis fiel jedoch, wie zu erwarten war, negativ aus, denn die Initiative wurde mit *7499 Nein gegen nur 2115 Ja* wuchtig verworfen. Selbst in der SP-Hochburg Erstfeld stehen den nur 377 Ja 1180 Nein gegenüber.

UR: Französischunterricht an Urner Primarschulen?

Ob im Kanton Uri in absehbarer Zeit der Französischunterricht auch auf Primarschulstufe eingeführt wird, ist noch nicht entschieden. Fest steht mit Sicherheit aber, dass ein solcher Schritt nicht vor 1988 unternommen wird. Vor kurzem hat der Erziehungsrat nämlich beschlossen, sich in dieser Frage zuerst mit den in der Innerschweizer Erziehungsdirektorenkonferenz zusammengeschlossenen Partnern zu einigen. Festgehalten hat der Rat im weitern, dass eine Einführung in Uri frühestens nach Abschluss der Reform des Mathematikunterrichts auf der Primarschulstufe (1982–88) in Frage kommt.

ZG: Neubau einer Sonderschule für den Kanton Zug

Mit 61 gegen 9 Stimmen hat der Zuger Kantonsrat beschlossen, auf eine Vorlage einzutreten, auf Grund deren an den Um- und Neubau der bestehenden *Sonderschule in Hagendorn* (Gemeinde Cham) ein

Kantonsbeitrag von 3,5 Millionen Franken geleistet werden soll. Der Kantonsbeitrag war aus Gründen der Konzeption und der finanziellen Beteiligung nicht unbestritten gewesen, doch entschied der Rat, diese gemeinnützige Institution zu unterstützen. Die Schule ist die einzige mit einem Internat im Kanton Zug, die behinderten Kinder offensteht. Vom Kanton Zug sind noch etwa 80 behinderte Kinder in ausserkantonalen Sonderschulen untergebracht. Der Kanton Obwalden hätte in einer Sonderschule frei Plätze zur Verfügung gehabt und wäre allenfalls um die Belegung der dortigen Überkapazität froh gewesen.

GR: Beitritt Graubündens zum Hochschulkonkordat

Nachdem der Beitritt Graubündens zur interkantonalen Vereinbarung über Hochschulbeiträge vom Grossen Rat seinerzeit mit 96 gegen 0 Stimmen zuhanden der Volksabstimmung verabschiedet worden war, wurde er nun vom Volk beschlossen, allerdings bei einer sehr mageren Stimmbeteiligung von nur rund 20 Prozent und im Verhältnis der Stimmen von etwa 2 zu 1 (*12 462 Ja gegen 6199 Nein*). Damit hat der Kanton Graubünden einerseits Solidarität gegenüber den Hochschulkantonen gezeigt und sich andererseits seine eigene Zukunft auf einem sehr entscheidenden Gebiet gesichert. Eine Ablehnung des Beitritts hätte nicht nur eine Benachteiligung für die Studenten gebracht, sondern hätte auch die Mittelschüler verunsichert und viele von ihnen eher in den kaufmännischen und gewerblichen Bereich gedrängt, was wiederum den traditionellen Bewerbern in jenem Bereich grössere Schwierigkeiten gebracht hätte. Für viele Studenten wäre das Studium unerschwinglich geworden, und viele betroffene Familien hätten allenfalls den Kanton verlassen. Der positive Entscheid des Bündner Volkes wurde sicherlich durch *das grosszügige Angebot der Hochschulkantone* wesentlich erleichtert und stellt damit auch eine Bewährung des Föderalismus dar.