

# BRUNO RECHENBÄR

Freie Arbeit im Mathematikunterricht

Volker Längsfeld

2010

## Inhalt

Vorbemerkungen .....	4
Arbeitsweise .....	5
Auswahl der Aufgabe .....	5
Arbeit an der Aufgabe - Handlungsphase .....	6
Veröffentlichungsphase .....	7
Lehrgang mit dem Zahlenbuch .....	8
Zwei methodische Freiarbeitsmodelle .....	9
Gemeinsamkeiten der Freiarbeitsmodelle .....	9
Die Arbeit mit Wahlpflichtaufgaben .....	10
Das kontinuierliche Freiarbeitsmodell .....	10
Das epochale Freiarbeitsmodell .....	11
Aufgaben und Arbeitsmaterial .....	12
Bearbeitungshilfen .....	13
Gestaltungsgrundsätze .....	14
Vorgaben .....	15
Die Aufgabenangebote - ein vernetztes System .....	16
Formaler Aufbau der Karten .....	17
Formaler Aufbau der Hefte .....	18
Inhaltlicher Aufbau der Karten und Hefte .....	18
Organisation des Arbeitsprozesses .....	19
Zahlentagebuch .....	20
Auszug aus dem Zahlentagebuch einer Freiarbeits-Klasse .....	21
Lerntagebuch: .....	21
Eigenproduktionen von Schülerinnen und Schülern .....	21

Stempel für das Zahlentagebuch.....	22
Von der „gelenkten Freiarbeit“ zur „freien Freiarbeit“ .....	23
Schülerarbeiten.....	25
1. Hefte mit Aufgaben, die sich an bestimmten (Grund)rechenarten orientieren: .....	25
2. Hefte mit Aufgaben, in denen verschiedene Grundrechenarten zur Anwendung kommen: .....	26
3. Hefte, in denen verschiedene Grundrechenarten in eigenständiger Form zur Anwendung kommen: .....	27
4. Hefte, in denen Textaufgaben zur Anwendung kommen, die in keinem thematischen Zusammenhang stehen: .....	28
5. Hefte, in denen Textaufgaben zur Anwendung kommen, die in einem thematischen Zusammenhang stehen .....	29
Fermi-Aufgaben.....	30
Mathematik-Raum.....	32
Aktiv-entdeckendes und soziales Lernen im Mathematik-Raum .....	33
Der Mathematik-Raum als Ort des gelenkten und freien Arbeitens .....	33
Datenwand .....	38
Kontrollkarten als Entscheidungshilfen für die sachgerechte Wahl der Aufgaben .....	39
Klassenbücher .....	40
Bezugsquellen: .....	41

## Vorbemerkungen

Auf den folgenden Seiten beschreibe ich, wie ich als Fachlehrer den Mathematikunterricht teilweise offen und frei organisierte, ohne den Lehrgangsunterricht zu vernachlässigen.

Diese Form eignet sich auch dann besonders gut, wenn die Mathematik-Lehrkraft nicht gleichzeitig Klassenlehrer ist, sondern in einer Klasse nur diesen Fachunterricht erteilt.

Als ich noch fast alle Fächer in einer Klasse unterrichtete, organisierte ich den Unterricht anders. Die verschiedenen Fächer und Arbeitsweisen wurden zu einem Gesamtvorhaben mit unterschiedlichen Graden der Öffnung und Bindung vereinigt. Das soll hier nicht dargestellt werden.

Von 2009 an bin ich nicht mehr aktiv im Schuldienst. Alle Beschreibungen beziehen sich auf Erfahrungen, die ich so in den mehr als 25 Grundschuljahren davor gesammelt habe.

**Bei dem Ausprobieren dieser methodischen Freiarbeits-Konzeption für den Mathematikunterricht in Grundschulklassen sollte beachtet werden, dass die freien Wahlpflichtaufgaben keine geeignete Arbeitsform für die letzten 10 Minuten einer herkömmlichen Unterrichtsstunde sind! Die freie Arbeit ist meinen langjährigen Erfahrungen nach nur dann erfolgreich, wenn den Kindern dafür genug Zeit, auch für eventuelle Umwege, eingeräumt wird!**

## Arbeitsweise

### Auswahl der Aufgabe

Es hatte sich in meinen Klassen bewährt, wenn sich die Kinder immer zum Beginn der freien Arbeitsstunde mit ihrer Kontrollkarte zu einem Planungstreffen versammelten. Damit sich die Kinder wirklich auf die folgende Planungsphase konzentrierten, führten wir diese Unterrichtssequenz immer im Sitzkreis oder an einem anderen, besonderen Platz durch.

- Als das Freiarbeitsangebot in den ersten Jahren bei mir noch nicht so umfangreich war, hing die Kontrollkarte zusätzlich als großes Plakat im Klassenraum, nahe bei dem Arbeitsmaterial aus. Dafür hatte ich die Karte mit den Arbeitsvorschlägen auf einem Kopierer auf das Format A3 vergrößert.
- Zeitweise hatte ich auch jede Aufgabe auf eine Karteikarte (A5) gezeichnet und zu einem variablen Plan zusammengestellt. Das ist immer dann vorteilhaft, wenn sich das Arbeitsangebot während des Jahres vergrößert. (Beispielfoto)

Zu Beginn des Planungstreffens musste jedes Kind sich eine Wahlaufgabe auswählen oder sich an seinen Arbeitsstand erinnern, ohne mit anderen Kindern Kontakt aufzunehmen. Das ist meiner Ansicht nach wichtig, damit das Kind für sich selber ohne Fremdeinflüsse entscheiden kann, womit es gern arbeiten möchte.

Anschließend erhielten die Kinder die Gelegenheit, Arbeitsabsprachen mit geeigneten oder gewünschten Partnern zu treffen.

Zuletzt gab jedes Kind reihum sein Arbeitsvorhaben für diese Stunde bekannt. Dabei nannte es die Partner oder erbat sich Hilfe. Bei Kindern, die in ihrer Auswahl Schwierigkeiten hatten, halfen die Mitschüler oder ich.

Das Auswählen und öffentliche benennen der gewählten Aufgabe war eine Form der **Selbstverpflichtung** und sollte z.B. auch entscheidungsschwache Kinder veranlassen, sich für eine Arbeit zu entscheiden. Das Benennen der geplanten Arbeitsvorhaben machte es den Kindern schwerer, sich während der freien Arbeitszeit ziellos treiben zu lassen.

Außerdem waren die Mitteilungen der Kinder für mich wichtig, denn dadurch konnte ich mein Unterrichtshandeln für den folgenden Unterrichtsabschnitt den Bedürfnissen der Kinder anpassen. Abschließend teilte ich den Kindern die zur Verfügung stehenden Arbeitszeit mit und entließ sie in die freie Arbeit.

War die Entscheidung für eine Aufgabe beim Kind gefallen, dann sollte die Aufgabe von ihm bis zum Ende bearbeitet werden. Das galt auch dann, wenn während

der Bearbeitung Schwierigkeiten auftreten sollten. Ein Abbruch einer Aufgabe war nur nach Rücksprache mit mir möglich.

Ein Kind, das eine Aufgabe beendet hatte und eine neue beginnen wollte, gab die Arbeitsergebnisse der vorherigen Aufgabenserie zur Beurteilung ab und teilte mir seine neue Wahl mit. Vorher sollte es die Arbeitsergebnisse der Klassengemeinschaft in geeigneter Form vorgetragen haben. Das konnte in besonders dafür reservierten und angemeldeten Stunden oder in der abschließenden "Vorstellungsrunde" geschehen.

## **Arbeit an der Aufgabe - Handlungsphase**

Die Kinder bearbeiteten nun an ihren Plätzen, an Gruppenarbeitsplätzen, auf dem Fußboden, auf dem Flur, in Nebenräumen oder im Computerraum ihre ausgewählte Wahlaufgabe. Dabei konnten sie allein, mit Partner(n) oder mit mir zusammenarbeiten.

In dieser Phase stand ich den Kindern zur Verfügung, um ihnen z.B. einen Lösungsweg zu erklären, um fertiggestellte Arbeiten sofort nachzusehen oder um mir in meinem Übersichtsheft Arbeitsstände zu notieren. Sollten Kinder ihrer eigenen Zielangabe entsprechend nicht arbeiten, wurden sie von mir an ihre Aufgaben erinnert.

Kurz vor dem Ende der **Handlungsphase** regte ich manchmal bei einigen Kinder gezielt an, ihre Arbeiten zum Schluss der Klasse vorzustellen. Dadurch konnte ich schon vorweg berücksichtigen, ob Gruppen zusammen etwas vorstellen, ob verschiedene Arbeiten gezeigt oder vorgelesen werden und ich konnte darauf achten, dass nicht immer dasselbe Kind seine Arbeiten zeigte.

Mit einem akustischen Zeichen (Triangel) beendeten wir die Arbeit an den gewählten Aufgaben. Dieses Signal war gleichzeitig die Aufforderung, sich mit den Arbeitsergebnissen in der Vorstellungsrunde zu versammeln. Einige Kinder werden ihre Arbeitsergebnisse oder Zwischenergebnisse der Klassengemeinschaft vorstellen.

## Veröffentlichungsphase

Die Arbeit an Wahlaufgaben hatte zur Folge, dass nicht alle Inhalte und Verfahren von allen Kindern der Klasse in gleicher Weise intensiv bearbeitet wurden. Die **Veröffentlichungsphase** im Anschluss an die Wochenplanarbeit war eine von mehreren Gelegenheiten, die Arbeitsergebnisse der Mitschüler kennenzulernen. Hier erhielten sie auch Tipps, was bei der Bearbeitung beachtet werden sollte.

Diese Phase stellte an alle Kinder hohe Anforderungen, wenn z.B. vollkommen neue Inhalte vorgestellt wurden:

- Die Kinder, die ihre Aufgabe vorstellten, mussten ihre Arbeit anschaulich beschreiben können, damit die anderen Kinder verstanden, wie und mit welchem Ergebnis gearbeitet wurde. Die Kinder merkten schnell, dass das leichter ging, wenn sie sich nicht nur auf die mündliche Beschreibung der Vorgänge verließen. Das fertige Produkt oder kleine praktische Vorführungen wurden deshalb gern bei der Demonstration der Ergebnisse herangezogen.
- Die zuhörenden und zusehenden Kinder mussten den Darbietungen aufmerksam folgen und die Inhalte in Beziehung zum eigenen Wissen und Arbeiten setzen. Durch gezielte Nachfragen konnten und sollten sie unklar gebliebene Zusammenhänge für sich klären.

Da alle Kinder während eines Schuljahres mehrfach ihre Arbeitsergebnisse vorstellen mussten, arbeiteten die Kinder hierbei sehr konzentriert und störungsfrei. Für die Kinder schien das eine selbstverständliche Verhaltensweise zu sein, denn schließlich berichteten oder hörten sie von "ihren" Arbeiten.

## Lehrgang mit dem Zahlenbuch

Für den Mathematikunterricht hatte ich je Klasse wöchentlich meist sechs Unterrichtsstunden zur Verfügung. Davon arbeitete ich ca. vier Stunden nach dem Konzept **mathe 2000** mit dem Zahlenbuch aus dem Klett-Verlag.

Das bedeutete, die Kindern erarbeiteten aktiv-entdeckend die Lehrgangsinhalte und sie sicherten die Lehrgangsziele durch differenzierte und individualisierte Übungen.

Die Mathestunden nach dem Lehrgang wurden zum Beginn des Schulhalbjahres unverrückbar im Stundenplan festgelegt. Sie bildeten das Fundament des Mathematikunterrichts.

Die Grundlagen dieses Arbeitens sind von den Autoren des Lehrganges in zwei Handbüchern genauer beschrieben worden, die BRUNOs Shop portofrei direkt bei Amazon.de bestellt werden können.



Ich werde hier auf die Arbeitsweise, die den Lehrgang zum Zahlenbuch kennzeichnet, nicht weiter eingehen. Einige Aussagen zum **aktiv-entdeckenden und sozialen Lernen** werde ich zum **Mathematik-Raum** machen, da diese Arbeitsweise unmittelbare Auswirkungen auf die Raumgestaltung hatte.

Abbildung: Klett



## Zwei methodische Freiarbeitsmodelle

In meinem Grundschulunterricht hatte ich die Lehrgangs- und Freiarbeitsanteile nach zwei methodischen Grundstrukturen praktiziert:

- Im **kontinuierlichen Freiarbeitsmodell** unterrichtete ich vier bis fünf Stunden pro Woche am Lehrgang. Weitere ein bis zwei Stunden arbeiteten die Kinder an freien Aufgaben.
- Im **epochalen Freiarbeitsmodell** arbeiteten wir ca. vier Wochen ausschließlich nach dem Lehrgang. Danach arbeiteten die Kinder ein bis zwei Wochen an freien Aufgaben.

Auf der folgenden Seite werde ich zuerst die **Gemeinsamkeiten** und danach die **Unterschiede** beider Freiarbeitsmodelle beschreiben. Über die alternativen Links im Text können die Beschreibungen der Modelle auch sofort aufgerufen werden.

## Gemeinsamkeiten der Freiarbeitsmodelle

In den freien Arbeitsstunden festigten, vertieften oder erweiterten die Kinder die im Lehrgang erarbeiteten mathematischen Inhalte und Verfahren oder erarbeiten neue, nicht lehrgangsgebundene Inhalte.

Dafür stellte ich den Kindern ein **vielfältiges Aufgabenangebot** zur Verfügung, aus dem sie wählen konnten. Die Aufgabenangebote stimmte ich auf die Lehrgangsinhalte und das Arbeitsvermögen der Kinder ab. Aufgaben aus anderen, nicht im Lehrgang vorkommenden Bereichen ergänzten das Angebot. Hatten die Aufgaben eine Verbindung zu den aktuellen Lehrgangsinhalten, dann waren diese keine Voraussetzung für das erfolgreiche Bearbeiten der Wahlaufgaben.

Die Kinder durften auch eigene Aufgaben zur Bearbeitung vorschlagen. Mit zunehmender "Freiarbeitsroutine" nahm der Anteil solcher wirklich freien Aufgaben langsam zu.

Hatte eine Klasse noch keine oder geringe Erfahrung mit der "Freien Arbeit", dann wählten die Kinder fast immer erst die Aufgaben aus meinem Angebot aus. Sie bearbeiteten dann **Wahlpflichtaufgaben**.

## Die Arbeit mit Wahlpflichtaufgaben

Ich bemühte mich, für jedes Schulhalbjahr einen interessanten Aufgabenmix zusammenzustellen. "Abgearbeitete" Aufgaben wurden im folgenden Halbjahr aus dem Angebot herausgenommen, manche verblieben ein weiteres Halbjahr darin, andere kamen neu hinzu. Arbeiteten die Kinder schon länger in dieser Weise, dann kam es regelmäßig vor, dass sie selbst Vorschläge für neue Aufgaben einbrachten und manchmal sogar ganze Aufgabenserien herstellten.

Durch die vorbereitete Arbeits- und Lernumgebung wurden die Kinder von mir sanft gesteuert.

Dennoch blieben den Kindern viele Möglichkeiten inhaltlicher und methodischer Entscheidungen. So hatten sie z.B. nicht nur die Wahl der Aufgabe, sondern sie entschieden u.a. an welchem Arbeitsplatz sie arbeiten wollten, wie viel Zeit sie sich für die einzelne Aufgabe lassen und ob sie mit einem Partner zusammenarbeiten wollten. Diese Liste lässt sich leicht um weitere Punkte der Mitgestaltung erweitern.

## Das kontinuierliche Freiarbeitsmodell

Die Stunden für den **Lehrgang** und für die **Freie Arbeit** wurden von mir zum Beginn des Schulhalbjahres im Stundenplan festgelegt.

Damit wirklich alle Kinder verlässlich an den freien Wahlaufgaben arbeiten konnten, benutzte ich die Freiarbeitsstunden niemals für den Mathematiklehrgang, auch nicht in Ausnahmen. Diese Stunden waren den Kindern sehr wichtig, sie waren deshalb für den Lehrgang tabu!

Diese Vorgehensweise gestattet es meinen Erfahrungen nach jeder Lehrerin und jedem Lehrer, den Kindern auch im "traditionellen" Mathematikunterricht Phasen eines selbstbestimmten, freien, offenen und handlungsorientierten Unterrichts nach einem bewährten Konzept zu ermöglichen, ohne dabei den üblichen Lehrgang aufgeben zu müssen.

Das **Stundenraster** kann z.B. so aussehen:

Std	Mo	Di	Mi	Do	Fr
1.		Mathematik			
2.	Mathematik				
3.			Mathematik		
4.				Mathematik	
5.				freie Arbeit	freie Arbeit
6.					

Ermöglichte es der Stundenplan, den Mathematikunterricht auf sechs Wochenstunden zu erweitern, dann stellte ich diese für eine **zweite Freiarbeitsstunde** zur Verfügung. Dadurch hatten die Kinder nicht so sehr das Gefühl, dass die Freiarbeit sehr "kurzatmig" ist und ein kontinuierliches Arbeiten erschwert.

Je nach Erfahrung und Vorrat kann das Aufgabenangebot der "vorbereiteten Umgebung" (Montessori) begrenzt oder erweitert werden. So können sich die Lehrkräfte und die Kinder an diese Arbeitsform gewöhnen und Erfahrungen sammeln, was z.B. "geht" oder "nicht geht".

Meinen Erfahrungen nach kann das von Klasse zu Klasse sehr unterschiedlich sein. So haben sich manchmal bestimmte Vorlieben für ein Arbeitsmaterial entwickelt. Wurden die Arbeitsergebnisse zusätzlich noch sehr verlockend von den Kindern während der Präsentationsphase vorgestellt, konnte das einen "Run" auslösen. Die selben Aufgaben konnten in anderen Klassen völlig uninteressant sein und es trotz aller Bemühungen auch bleiben.

Ist das Aufgabenangebot insgesamt noch gering, dann empfiehlt es sich, die Aufgaben und das dazugehörige Arbeitsmaterial mehrfach zur Verfügung zu stellen. Bei umfangreichen Aufgabenangeboten reicht es aus, von jeder Aufgabenstellung nur ein Exemplar bereitzustellen.

## **Das epochale Freiarbeitsmodell**

Arbeiteten die Kinder schon längere Zeit in der vorher beschriebenen Weise nach dem kontinuierlichen Freiarbeitsmodell, konnte es vorkommen, dass sie das Gefühl bekamen, nicht effektiv genug in den ein bis zwei freien Arbeitsstunden pro Woche arbeiten zu können.

Wenige Aufgaben, die ich den Kindern zur Bearbeitung anbot, ließen sich in ein bis zwei Stunden beenden. Immer wieder ging kostbare Zeit damit verloren, weil sich die Kinder zum Beginn der freien Arbeitszeit von den Lehrgangsinhalten lösen und auf ihre Wahlaufgaben einlassen mussten. Genau so verhielt es sich auch, wenn sich die Kinder zum Wochenanfang auf den Lehrgang zurück besinnen mussten.

Abhilfe schaffte dann das freie Arbeiten in epochaler Form:

Die Lehrgangsinhalte wurden während der Mathematikstunden gemeinsam so lange ohne Unterbrechung durch freie Arbeitszeiten bearbeitet, bis sie zu einem inhaltlichen Teil-Abschluss gebracht worden sind. Das war in der Regel nach ca. vier bis fünf Wochen der Fall. Die Lehrgangs-Phase wurde mit dann mit einer Lernkontrolle abgeschlossen.

Anschließend arbeiteten die Kinder während der Mathematikstunden gut eine Woche nur an den freien Wahlpflichtaufgaben. Zielvorgabe war, innerhalb dieser Zeit nach Möglichkeit mindestens eine Aufgabe abgeschlossen zu haben. War das wegen einer sehr umfangreichen Aufgabe ausnahmsweise nicht der Fall, dann sollte von den Kindern ein sinnvoller Zwischenabschluss gefunden werden.

1. Woche	2. Woche	3. Woche	4. Woche	5. Woche	6. Woche
Lehrgang	Lehrgang	Lehrgang	Lehrgang	Lehrgang	<b>Freie Arbeit</b>

Mein Eindruck: Bei dieser Organisationsform konnten die Kinder konzentrierter als im "Wochenmodell" arbeiten.

#### **Die Vorteile:**

- Die Anteile von Lehrgang und Freier Arbeit bleiben gleich.
- Die Arbeit in inhaltlichen und methodischen Zusammenhängen wird erleichtert.
- Eine weitere Aufsplitterung des Stundenplanes "Fetzenplan" (Peter Petersen) wird verhindert.

## **Aufgaben und Arbeitsmaterial**

Voraussetzung für das selbsttätige und selbständige Arbeiten an freien Wahlpflichtaufgaben war in meinem Unterricht geeignetes Aufgaben- und Arbeitsmaterial. Die Aufgaben und das Material mussten die Kinder zu einer aktiven Auseinandersetzung mit dem mathematischen Sachverhalt anregen.

Die Suche nach mathematisch gehaltvollen Aufgaben und geeignetem Arbeitsmaterial, mit dem die Kinder möglichst selbsttätig oder sogar selbständig mathematische Inhalte erarbeiten können, war für mich in den Anfängen meiner Freiarbeitsversuche nicht immer befriedigend.

- Manchmal waren die Materialien und Aufgabensammlungen z.B. sehr eng an einen von mir nicht benutzten Lehrgang gebunden. Das erfolgreiche Bearbeiten dieser Aufgaben war für die Kinder nur möglich, wenn sie mit dem Lehrgang arbeiten würden.
- Andere Aufgaben waren z.B. so umfangreich oder komplex, dass die Kinder die Bearbeitung vorzeitig und enttäuscht abbrachen.

- Manchmal kam es auch vor, dass ein wirklich gehaltvolles Arbeitsmaterial nach kurzer Beschäftigung ungenutzt im Klassenraum verstaubte. Die Kinder konnten dann offensichtlich das in dem Material steckende Potential nicht aus eigener Kraft für sich erschließen. Selten übte dieses Material allein eine solch starke Bindungskraft auf das einzelne Kind aus, dass es sich veranlasst sah, über mehrere Tage oder gar Wochen hinweg die vielfältigen mathematischen Möglichkeiten auszuloten, die es bietet.
- Es kam auch immer wieder vor, dass nicht didaktisch erschlossenes Material sachfremd benutzt wurde. Häufig konnte ich das bei Hohl- und Längenmaßen und bei geometrischen Körpern beobachten.

Um diese, für mich unbefriedigende Situation zu verbessern, hatte ich mich ca. 25 Jahre vor meinem Dienstenende entschlossen, den Kindern für die verschiedenen Lernmaterialien Arbeitshilfen für die Bearbeitung in der freien Arbeitszeit an die Hand zu geben.

Dabei ist ein umfangreicher Vorrat an Aufgabenserien für die Klassen 1 bis 4 entstanden. Anfangs bevorzugte ich Arbeitskarteien, später kamen Arbeitshefte hinzu und lösten nach und nach die Arbeitskarteien fast vollständig ab. Außerdem entstanden Übungshefte, die nicht mehr an ein bestimmtes konkretes Lernmaterial gebunden waren.

## **Bearbeitungshilfen**

Ungefähr 25 Jahre vor meinem Dienstenende hatte ich mich entschlossen, für Arbeitsmaterial, dessen mathematischer Inhalt sich den Kindern nur schwer erschließt und deshalb für meine Form der Freien Arbeit nur bedingt geeignet war, Arbeitsanleitungen zu erstellen.

Anfangs stellte ich dafür ausschließlich **Arbeitskarteien** her. Die Kinder übertrugen die Aufgaben von den Karteikarten in normale Mathematikhefte und schrieben die Lösungswege und die Ergebnisse dazu. Weil das oft sehr zeitaufwändig war, ging ich später dazu über, die Anleitungen und Aufgaben in **Arbeitsheften** zusammenzufassen. Die Kinder konnten ihre Lösungswege und Ergebnisse direkt zu den Aufgaben schreiben und nach Abschluss der Arbeit die Hefte als ihr erarbeitetes Produkt, als Nachweis ihrer Lerntätigkeit mit nach Hause nehmen.

Meine **Ziele** für die Karteien und Hefte:

- Die Anteile von Bindung und Öffnung sollten möglichst ausgewogen sein.

- Außerdem sollten mit den Aufgabenstellungen sowohl die leistungsschwächeren, als auch die leistungsstärkeren Kinder gewinnbringend arbeiten können.

Gehörte ein Lernmaterial zu den Aufgaben (z.B. Würfel, Quader, farbige Plättchen, Einmaleinsbretter, Spiegel ...) sollte ihm die Aufgabe zukommen, die Aufmerksamkeit des Kindes zu fesseln und es zur Bearbeitung der Aufgaben auch über den Tag hinaus zu motivieren.

Die Aufgabenkarteien und Aufgabenhefte waren dagegen die Impulsgeber, Moderatoren und bindende Elemente zum jeweiligen Lernmaterial.

Freie Wahlpflichtaufgaben bestanden in meinem Mathematikunterricht aber nicht nur aus selbst gefertigten Arbeitsheften und Arbeitskarteien. Als freie Wahlpflichtaufgaben standen den Kindern auch fertige Angebote aus dem Lehrmittelhandel zu Verfügung. Bot ich sie zur Bearbeitung an, entsprachen sie dann weitgehend meinen Gestaltungsgrundsätzen und Anforderungen.

Bei dem Ausprobieren dieser methodischen Konzeption sollte beachtet werden, dass die freien Wahlpflichtaufgaben keine geeigneten Arbeitsmittel für die letzten 10 Minuten einer herkömmlichen Unterrichtsstunde sind! Die Arbeit mit dem Material und den Arbeitskarteien bzw. Arbeitsheften ist nur dann erfolgreich, wenn den Kindern dafür genug Zeit, auch für eventuelle Umwege, eingeräumt wird!

## Gestaltungsgrundsätze

Mein Anspruch war es, die Aufgaben so zu gestalten, dass fast alle Kinder die vorgegebenen Aufgaben mit ihrem Vorwissen und entsprechender Anstrengung bearbeiten konnten.

Die **leistungsstarken Kinder** sollten in ihnen Anregungen finden, die Aufgaben zum Ausgangspunkt für eigene, nicht durch die Kartei oder das Arbeitsheft direkt vorgegebene mathematische Erkundungen zu nutzen. Dafür gab es in vielen Heften die Werkstatt- und Forscherseiten.

Die Aufgaben waren bis zur zweiten Klasse häufig mit einem bestimmten Material zu lösen (Würfel, Quader, Zahlenplättchen ...). Ab der dritten Klasse bot ich den Kindern vermehrt Aufgaben an, zu dem es kein originales Anschauungsmaterial gibt.

Die Aufgabenhefte und -karteien gestaltete ich immer nach den selben Grundsätzen:

- Sie sollten immer ähnlich aufgebaut sein und

- den Kindern nur wenige, übersichtlich angeordnete Aufgaben auf einer Seite zur Bearbeitung anbieten.
- Außerdem passte ich die Aufgaben in den Heften und Karteien laufend an das von mir beobachtete Arbeitsvermögen der Kinder an und nahm deren Anregungen auf.

## Vorgaben

Damit die Arbeiten der Kinder während der freien Arbeitszeit nicht zufällig und beziehungslos wurden, musste die Freie Arbeit sehr gründlich geplant werden.

Das zufällige und beziehungslose Arbeiten wurde durch das von mir zur Verfügung gestellte Aufgabenangebot minimiert. Außerdem machte ich den Kindern vom zweiten Schuljahr an Vorgaben, die sicherstellten, dass z.B. mindestens je eine arithmetische und eine geometrische Aufgabe oder eine Mindestanzahl von Aufgaben bearbeitet wurden. Diese Vorgaben waren in der **Kontrollkarte** vermerkt, die die Kinder jedes Schulhalbjahr neu erhielten.

Für die Gestaltung und den Umfang der Vorgaben gab es keine grundsätzlich festen Regeln. Jede Klasse war anderes und mit den Klassen änderten sich auch meine Vorgaben. Legte ich Vorgaben fest, war es mir dabei wichtig, diese Festlegung den Kindern transparent zu machen. Die Festlegung galt für ein Schulhalbjahr, konnte aber zu Gunsten der Kinder abgeändert werden. Das war immer dann der Fall, wenn entweder ungeplante Störungen eine vollständige Bearbeitung unmöglich machten oder wenn ich das Arbeitsvermögen der Kinder falsch eingeschätzt hatte.

## Die Aufgabenangebote - ein vernetztes System

Im Laufe der Jahre war bei mir ein ziemlich großes Angebot an Aufgaben zusammen gekommen. Zwischen unterschiedlichen Aufgabenserien gab es immer wieder Verbindungen in inhaltlicher und methodischer Art. Es entstand ein Beziehungsgeflecht, ein Netzwerk. Die Vernetzung erleichterte es den Kindern, Übergänge zwischen den verschiedenen Wahlaufgaben zu finden.

Zu fast jedem Thema hatte ich mehrere Aufgabenserien zusammengestellt. Sie nahmen mit steigender Zahl (SOMA 1, SOMA 2, SOMA 3 ...) im Anspruch zu, waren aber in der Regel in sich abgeschlossen und jede Aufgabe konnte für sich allein bearbeitet werden.

In einigen Arbeitskarteien oder Arbeitsheften wurden bestimmte Themen in den folgenden Schuljahren immer wieder aufgegriffen. So wurden z.B. symmetrische Spiegelungen beim Muster legen, beim Spannen von Gummibandfiguren, beim Legen von Tangram-Figuren, beim Bauen mit Würfeln, beim Herstellen von Faltsfiguren in immer neuen Zusammenhängen thematisiert und trainiert.

Hatte z.B. ein Kind die Musterkarteien durchgearbeitet und besondere Freude an den Spiegelmustern gefunden, dann wandt es sich möglicherweise anschließend den Spiegelaufgaben am Geobrett oder den Spiegel-Tangrams zu. Bei der Bearbeitung dieser Aufgaben konnten durch das neue Material neue inhaltliche Interessen geweckt werden, die den Arbeitsfluss des Kindes dadurch in eine neue mathematische Richtung lenkten.

		Muster 1			
Quader	Würfel	Muster 2	Gummiband 3+4	Spiegel-Tangram	Falten 1
		Muster 3			
		Muster 4			

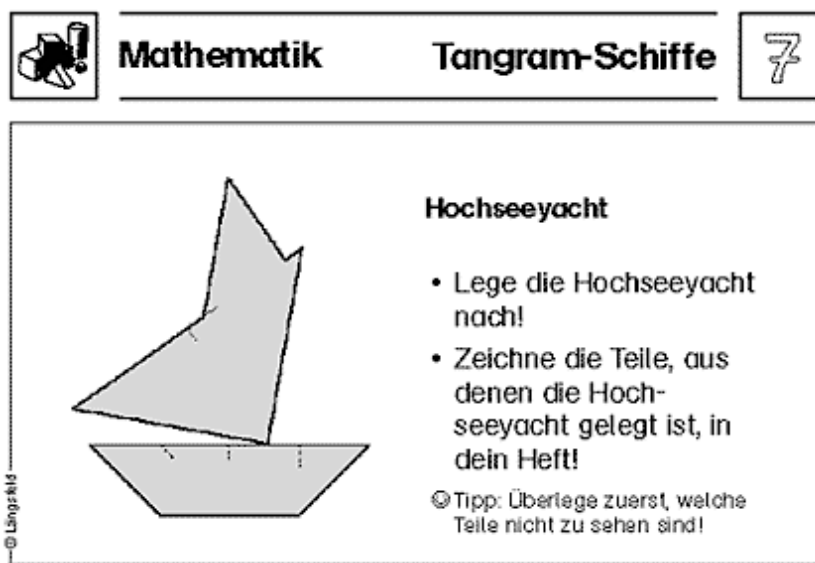
Spiegelsymmetrie in verschiedenen Wahlaufgaben



## Formaler Aufbau der Karten

Die Arbeitskarteien stellte ich im Querformat DIN A5 her.

Jede **Karteikarte** war nach dem unten abgebildeten Muster in Titelleiste und Aufgabenfeld aufgeteilt.



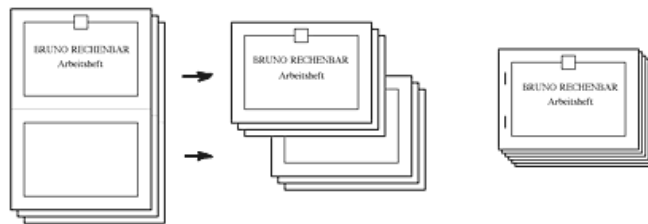
Die **Titelleiste** enthielt links ein Symbol (hier Geometrie), das Fach Mathematik, der Titel der Kartei und die Kartenseite.

Das **Aufgabenfeld** enthielt einen erklärenden Text oder eine Aufgabenstellung. Auf einer Karteikarte befanden sich ganz bewusst nur eine oder wenige Aufgaben.

Meinen Erfahrungen nach ließ bei inhaltlich sehr umfangreichen Seiten der Bearbeitungswille der Kindern spürbar nach. Es motivierte die Kinder mehr, wenn sie in einer Stunde eine oder mehrere Aufgabenkarten bearbeitet hatten, als wenn sie die Arbeit an einer Karte erst zu einem späteren Zeitpunkt abschließen konnten.

## Formaler Aufbau der Hefte

Die **Arbeitshefte** stellte ich ebenfalls im Querformat DIN A5 her. Die Kopiervorlagen für die Arbeitshefte gestaltete ich so, dass die Blätter beidseitig kopiert werden konnten. Das war nicht nur kostengünstiger, sondern die beidseitige Anordnung der Seiten war oft auch eine Lern- und Arbeitshilfe für die Kinder. Außerdem ordnete ich die Seiten so an, dass sie nach dem doppelseitigen, sortierten Kopieren durch nur einen Schnitt sofort passend zum Heft zusammengefasst werden konnten.



Jedes Heft hatte eine eigene Titelseite, es folgte entweder eine allgemeine Aufgabenstellung oder eine Liste der benötigten Materialien. Bei Heften mit geometrischen Inhalten befand sich fast immer nur eine Aufgabe auf einer Seite. Alle anderen Aufgaben wurden so gestaltet, dass sie vom Umfang her nicht abschreckend wirkten.

## Inhaltlicher Aufbau der Karten und Hefte

Jedes Arbeitsheft, bzw. jede Kartei hatte entweder einen **geometrischen** oder einen **arithmetischen Schwerpunkt** und bestand aus 12 bis höchstens 30 Aufgabenseiten. In der ersten und zweiten Klasse war der Umfang geringer, von der dritten Klasse an waren 20 bis 24 Seiten die Regel. War die Thematik umfangreicher, dann bildete ich daraus lieber weitere Aufgabenhefte.

Durch diese Beschränkung waren die Aufgaben eines Arbeitsheftes in einer überschaubaren Zeit von dem Kind zu bearbeiten, gleichzeitig aber auch nicht schon nach einstündigem Gebrauch abgearbeitet. (Sehr schnell arbeitende Kinder schaffen das dennoch hin und wieder.) Die Folge der Beschränkung im Umfang war, dass so eine ausgewogene Balance zwischen Anreiz, Anspannung, Anforderung und Anstrengung aufrecht erhalten wurde.

Die Schwierigkeit der Aufgaben nahm innerhalb eines Arbeitsheftes meistens zu. Es war deshalb lernökonomisch richtig, die Aufgaben in der angegebenen Reihenfolge zu bearbeiten, vorgeschrieben war es nicht. Versuche mit nicht linear aufgebauten Arbeitskarteien waren bei mir nur sehr selten erfolgreich gewesen.

## Organisation des Arbeitsprozesses

Die **Karteikarten** bot ich den Kindern in einem Karteikasten lose zur Bearbeitung an. Dann ist es vorteilhaft, sie in DIN A5-Plastikhüllen zu stecken. Jedes Kind, das mit einer Karte arbeitete, musste außerdem darauf achten, dass die Reihenfolge der Karteikarten beibehalten wurde. Dadurch war es möglich, dass mehrere Teams sich mit diesen Aufgaben beschäftigen konnten.

Man kann die Karten auch am oberen oder seitlichen Rand mit einer Ringbindemaschine zusammenbinden. Das hat den Vorteil, dass die Karten immer vollständig und in der richtigen Reihenfolge beieinander bleiben. Von Nachteil ist bei dieser Methode, dass immer alle Karten einer Aufgabenserie von einem Kind oder einer Kleingruppe blockiert werden.

Die Aufgabenkarteien versuchte ich immer so zu gestalten, dass die bei der Bearbeitung entstehenden Ergebnisse produktorientiert waren. Das konnten Themenhefte, Ergebnissicherungshefte, Plakate, Ausstellungen oder Vorträge sein.

Von jedem aktuellen **Arbeitsheft** fertigte ich in der Regel 6 Exemplare an und stellte sie in einem Karteikasten zur freien Wahl im Klassenraum aus. Es hatte sich bei mir bewährt, im Karteikasten nach dem letzten Heft ein (rotes) Blatt mit der Heftbezeichnung einzulegen. Ich kopierte dafür die Titelseite des Heftes auf roten Kopierkarton. Wurde das letzte Heft dem Karteikasten entnommen, dann sollte das Kind das rote Blatt bei mir abgeben, damit ich eventuell neue Hefte anfertigen konnte. Wurde das vom Kind vergessen, dann wurde der Leerstand spätestens am Ende des Schultages von mir entdeckt.



Möchte man nicht so viele Kopien für die Herstellung der Arbeitshefte verwenden, dann können die Hefte wie oben beschrieben auch als Kartei angeboten werden. Es fällt aber der für das Kind positive Effekt weg, dass es das vollständige Heft als Produkt seiner Anstrengungen mit nach Hause nehmen kann.

## Zahlentagebuch

Wenn die Kinder im ersten Schuljahr so viele Fertigkeiten im Umgang mit Heften und Schreibwerkzeug erworben hatten, bot ich ihnen an, ein Zahlentagebuch zu führen.

Dafür erhielt jedes Kind, das ein solches Tagebuch führen wollte (Bedingungen: Das Buch musste sehr sorgfältig und schön geführt und ausgestaltet werden), von mir ein leeres Buch.

Bezugsquelle: Schubi

"Dieses Buch ist der richtige Ansporn, selbst Kurzgeschichten zu erfinden, Klassen- und Tagebücher zu führen oder Fotos und Zeichnungen zu sammeln. 21 x 21 cm."



Die Anregung zu dem Zahlentagebuch hatte ich dem Lehrerband zu den Matheprofis 1 aus dem Oldenbourg-Verlag entnommen. Der zitierte Textauszug kann hier nachgelesen werden.

Kinder, die sich auf der Tagebuch-Seite noch nicht so gut orientieren konnten, ließen sich von mir unterschiedlich große Kästchenraster, Zahlenmauern oder Rechendreiecke auf die Seite stempeln. Die Stempel hatte ich mir für diesen Zweck anfertigen lassen.

## **Auszug aus dem Zahlentagebuch einer Freiarbeits-Klasse**

Im März 2004 haben die Kinder in der ersten Klasse von mir ein leeres Buch für ihr Zahlen-Tagebuch erhalten. Dort hinein dürfen sie alle für sie interessanten und wichtigen Aufgaben eintragen.

Eine Pflicht, das Tagebuch zu führen, besteht nicht. Die Kinder schreiben die Aufgaben während der Lehrgangsstunden und in den Freiarbeitsstunden ein. Manchmal nehmen sie das Buch mit nach Hause, um es schön auszugestalten.

Die Kinder haben festgelegt, dass 15 Tagebuchseiten als eine Wahlpflichtaufgabe gezählt wird und sie dafür einen Stempel in ihre Kontrollkarte bekommen.

Das Zahlentagebuch soll im zweiten Schuljahr fortgesetzt werden.

In einem Fotoalbum auf der Website

([www.laengsfeld.de/bruno\\_konzept/bruno\\_material/bruno\\_material/bruno\\_material/fototagebuch01.html](http://www.laengsfeld.de/bruno_konzept/bruno_material/bruno_material/bruno_material/fototagebuch01.html))

können 36 Seiten aus den Tagebüchern der Kinder betrachtet werden. Die Aufnahmen wurden am Ende des ersten Schuljahres aufgenommen.

## **Lerntagebuch:**

### **Eigenproduktionen von Schülerinnen und Schülern**

Zitat aus dem Lehrerband zu den Matheprofis 1

aus dem Oldenbourg-Verlag, 2000, S. 6.

*"Begleitend zu den Aktivitäten sollen die Kinder ein Lerntagebuch führen, am besten ein unliniertes DIN-A4-Heft. Hier können sie im freien Zeichnen und Schreiben ihre Handlungen dokumentieren (später auch reflektieren). Dies unterstützt den Aufbau von Wissensstrukturen im Sinne des konstruktiven Lernens. Auch das Freihandzeichnen sowie die flächige Nutzung des Blattes wird gefördert.*

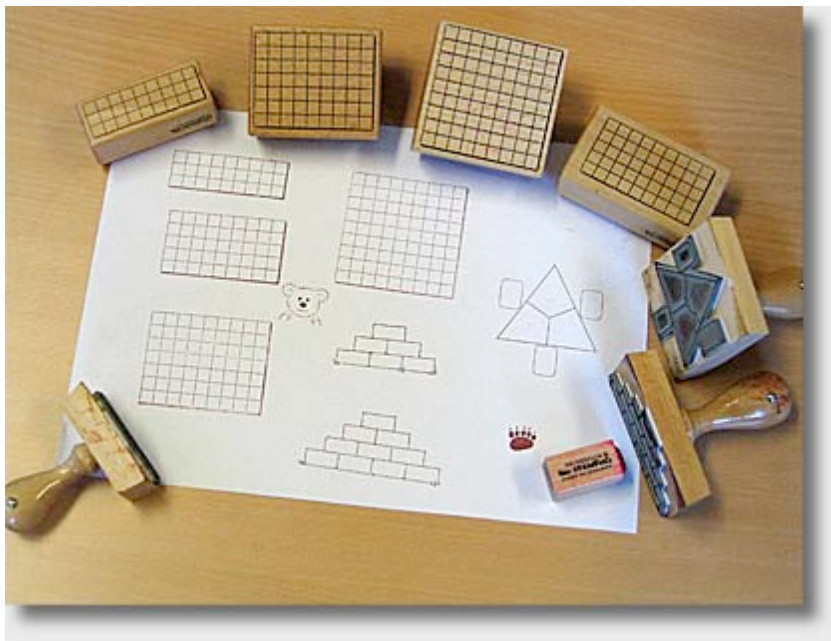
*'Das denkende Rechnen im Sinne eines beweglichen 'inneren Hantierens' mit den Zahlen auf der Grundlage der erfassten Strukturen (kann) nicht direkt vermittelt werden, sondern es ist vom Kind selbst auszubilden.'*  
(Faust-Siehl u.a. 1996, S. 90)

*Die Lerntagebücher dienen als Grundlage für die Reflexion in der Gruppe und für Klassengespräche. Es ist im Sinne des konstruktiven Lernens konsequent, die Kinder zu Eigenikonisierungen anzuregen. Hier wird die Übersetzung zwischen Handlung und symbolischer Darstellung von den Kindern aktiv selbst vollzogen und damit auch der Zusammenhang zwischen den Abstraktionsebenen deutlich. Im Gegensatz zu vorgegebenen*

*Ikonisierungen (zu deren Problematik siehe z.B. Schütte 1994) sind Eigenikonisierungen für die Kinder unmittelbar verständlich, da sie von ihnen selbst produziert werden. Wenn solche Eigenikonisierungen dann anderen präsentiert werden, muss man sich auch um allgemeinere Verständlichkeit bemühen. Konventionen und Normierungen erhalten so ihren Sinn. Die Kinder sollen vor allem auch Zahlentabellen, Gleichungen etc. als Protokolle von Handlungen erstellen und interpretieren können."*

## Stempel für das Zahlentagebuch

Kinder, die sich auf der Tagebuch-Seite noch nicht so gut orientieren konnten, ließen sich von mir unterschiedlich große **Kästchenraster**, **Zahlenmauern** oder **Rechendreiecke** auf die Seite stempeln. Diese Kästchenstempel und solche für unterschiedlich große Zahlenmauern und für Zahlendreiecke, hatte ich mir für diesen Zweck bei anfertigen lassen.



Die Bild-Vorlagen für die Anfertigung der Stempel befinden sich auf der CD.

## Von der „gelenkten Freiarbeit“ zur „freien Freiarbeit“

Beim Bereitstellen von Arbeitskarteien und Arbeitsheften bestand die Gefahr, dass die Kinder in den freien Arbeitsstunden diese Aufgaben „stur abarbeiten“ und sich so der beabsichtigten **Planung ihrer individuellen Arbeit** entzogen. Zwar hatten sie die Aufgabe aus einem größeren Angebot, ihren Arbeitsplatz und das Arbeitstempo gewählt, doch das musste nicht heißen, dass die zur Verfügung gestellten Aufgaben ihren tatsächlichen Interessen entsprachen. Sie wählten dann möglicherweise nur die Aufgabe aus, die ihnen am wenigsten unsympathisch waren.

Dem "sturen Abarbeiten" versuchte ich zu begegnen, indem ich in den Arbeitsheften, zusätzlich zu den zu bearbeitenden Aufgaben, fast leere „**Werkstattseiten**“ anfügte. Auf den Werkstattseiten wurden die Kinder aufgefordert, ähnliche Aufgaben zu „erfinden“ und zu berechnen. Ähnlich sind die Aufgaben insofern, weil ich auf den Werkstattseiten meistens noch die Aufgabenstruktur, jedoch ohne Zahlen vorgab. Wurden in dem Arbeitsheft z.B. „schöne Additionsrästchen“ gerechnet, dann enthielten die Werkstattseiten leere Plusrästchen mit dem Hinweis, selbst schöne Rästchen zu erfinden und auszurechnen. Wurde in dem Arbeitsheft mit Tabellen gerechnet, dann standen z.B. leere Tabellen auf den Werkstattseiten.

Nun muss man nicht annehmen, dass die Werkstattseiten bei allen Kindern auf ungeteilte Zustimmung stießen. Es kam immer wieder vor, dass die Kinder nachfragten, ob sie die Werkstattseiten nicht ausfallen lassen können. Die Bearbeitung dieser Seiten war für mich aber, von vereinzelt Ausnahmen abgesehen, nicht verhandelbar.

Es gab aber auch Kinder, die nach einer gewissen Zeit die Hefte gezielt danach auswählten, ob sie Werkstattseiten enthielten. Sie fühlten sich von diesen Aufgaben anscheinend herausgefordert und haben erlebt, dass sie in der Lage sind, ihre Arbeit selbst gestalten zu können.

Konnte ich das in der Klasse bei Kinder beobachten, dann schlug ich ihnen vor, **eigene Arbeitshefte** anzufertigen.

Die Kinder meiner letzten vierten Klasse, die von der Lehramtsanwärtlerin **Antonia Stams** unterrichtet wurde, gingen dabei unterschiedlich anspruchsvoll vor:

- Meistens stellten die Kinder Aufgabenhefte in dem ihnen bekannten Format der Bruno-Rechenbär-Hefte her. Sie fertigten dabei zu einem Thema jeweils ein Aufgabenheft mit den noch nicht ausgerechneten Aufgaben und zusätzlich ein Lösungsheft her, in dem alle Aufgaben von ihnen gelöst worden sind. Diese Mehrarbeit wurde in der Kontrollkarte mit zwei Stempeln honoriert.
- Anfangs orientieren sich die meisten Kindern inhaltlich und formal an den bekannten Aufgabentypen. Es werden z.B. weitere Additions-, Subtrakti-

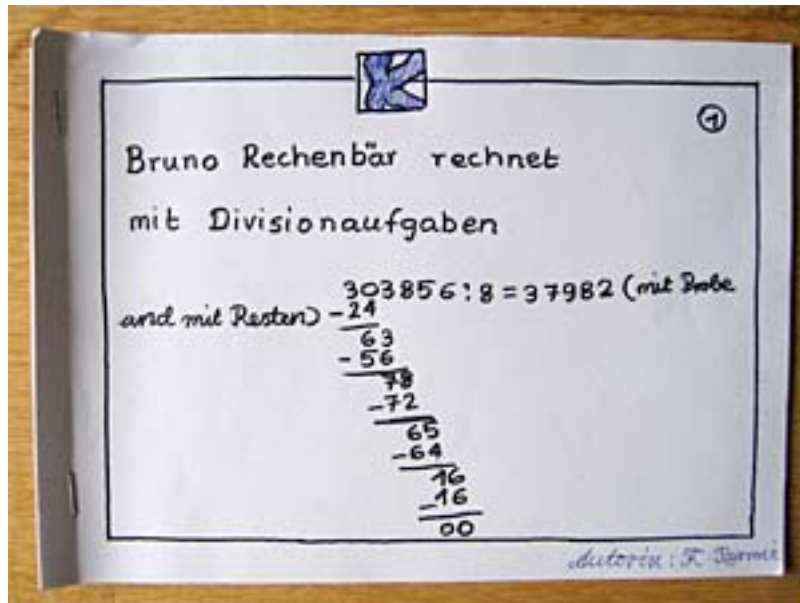
ons-, Verdoppelungs-, Halbierungs-, Spiegel- und Soma-Hefte angefertigt (Beispiele 1, 2 und 4).

- In geringerem Umfang haben die Kinder die bekannten Inhalte und Verfahren in vollkommen neue Zusammenhänge gestellt (Beispiele 3 und 5) und eine eigenständige Planung und Durchführung nachgewiesen.
- In dieser Arbeitsweise, die ich regelmäßig im (dritten und) vierten Schuljahr anzuregen versuche, liegt auch begründet, dass ich für die vierten Klassen deutlich weniger Aufgabenhefte für die Kinder zur Auswahl habe, als das in den anderen Klassenstufen der Fall ist. Ist die Arbeit an eigenen Aufgabenheften erst einmal auf fruchtbaren Boden gefallen, werden die vorgegebenen Angebote auch von leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern nur noch nachrangig beachtet.



## Schülerarbeiten

In meiner letzten 4. Klasse (2007) wurden im zweiten Halbjahr (der Unterricht wurde von der Lehramtsantwarterin **Antonia Stams** durchgeführt) folgende „freie Freiarbeiten“ in Heftform angefertigt:



### 1. Hefte mit Aufgaben, die sich an bestimmten (Grund)rechenarten orientieren:

- Bruno Rechenbär rechnet Mal- und Geteiltaufgaben
- Marie und Nora rechnen Division und Mal
- Bruno Rechenbär rechnet mit Maßeinheiten
- Bruno Rechenbär rechnet mit Malaufgaben
- Bruno Rechenbär rechnet mit Divisionsaufgaben
- Bruno Rechenbär rechnet mit Kommazahlen
- Isa löst Divisionsaufgaben
- Zahlenmauern-Heft



## 2. Hefte mit Aufgaben, in denen verschiedene Grundrechenarten zur Anwendung kommen:

- Flecky Rechenhase rechnet +, -, • und :-Aufgaben
- Gemischte Aufgaben
- Ich denke mir eine Zahl (Rechenkettens mit einer Unbekannten)
- Bruno Rechenbär und die verschiedenen Aufgaben
- Bruno Rechenbär löst verschiedene Aufgaben
- Bruno und die verschiedenen Aufgaben
- Gemischte Aufgaben, Heft 1
- Gemischte Aufgaben, Heft 2



**3. Hefte, in denen verschiedene Grundrechenarten in eigenständiger Form zur Anwendung kommen:**

- Bisasam rechnet gemischte Aufgaben
- Glumanda rechnet gemischte Aufgaben
- Bruno Rechenbär bei den Maya



**4. Hefte, in denen Textaufgaben zur Anwendung kommen, die in keinem thematischen Zusammenhang stehen:**

- Bruno Rechenbär rechnet Sachaufgaben
- Bruno Rechenbär löst Sachaufgaben mit mal, geteilt und plus
- Rechne und überlege, Heft 1 - Zum Aufwärmen und Denken
- Rechne und überlege, Heft 2 - Pass auf, es gibt Sterne. Drei Sterne bedeuten „schwer“
- Nelly Rechenschwein rechnet Sachaufgaben
- Isa löst Sachaufgaben



### 5. Hefte, in denen Textaufgaben zur Anwendung kommen, die in einem thematischen Zusammenhang stehen

- Bruno Rechenbär macht eine große Reise nach Afrika
- Mathekrimi: Das Schützenfest

Insgesamt wurden während der Freiarbeitsstunden 27 eigene Arbeitshefte von den Kindern angefertigt, die sich an den Bruno Rechenbär – Aufgaben orientieren. Davon haben sich 5 Kinder deutlich von den bekannten Mustern entfernt (3. und 5.) und eigenständige Formen gefunden.

Unterstützt wurde das „Erfinden eigener Hefte“ auch durch die **Arbeit mit Fermi-Aufgaben**, die parallel zur Freiarbeit von der Lehramtsanwärterin Antonia Stams praktiziert wurde. Dazu sind ebenfalls eine Fülle von eigenen Aufgaben entstanden. Davon soll später an dieser Stelle berichtet werden.

## Fermi-Aufgaben

Im Jahr 2007 lernte die Klasse 4a, die damals von der Lehramtsanwärterin **Antonia Stams** unterrichtet wurde, die so genannten „**Fermi-Aufgaben**“ kennen.

Ihren Namen verdanken diese Aufgaben dem italienischen Kernphysiker Enrico Fermi. Berühmt wurde Enrico Fermi unter anderem dadurch, dass er behauptete, jeder vernünftig denkende Mensch kann zu jeder Frage eine Antwort finden. Trotz mangelnder Information konnte Fermi sehr genaue „Abschätzungen“ liefern. Gerne stellte er auch seinen Studentinnen und Studenten Abschätzungsfragen. Zur Legende geworden ist seine Lieblingsfrage: „Wie viele Klavierstimmer gibt es in Chicago?“



Foto Fermi: wikipedia

Fermi-Aufgaben bestehen meistens nur aus einer einzigen Frage, wie zum Beispiel: „Wie viel wiegen alle Schülerinnen und Schüler deiner Schule zusammen?“. Meistens geht es um Probleme des Zählens und um die Bestimmung von Größen in Alltagssituationen. Daher beginnen viele Fermi-Aufgaben mit „Wie viel...?“, „Wie groß...?“ und „Wie oft...?“.

Die Zugänglichkeit von Fermi-Aufgaben zeigt sich darin, dass die Aufgaben sich grundsätzlich auf die uns umgebende Umwelt beziehen. Die Kinder müssen auf ihr Alltagswissen zurückgreifen und, anders als bei gewöhnlichen Textaufgaben, sich die Daten und Informationen selbst beschaffen. Durch die Offenheit der Aufgaben können die Schülerinnen und Schüler unterschiedliche Vermutungen äußern, verschiedene Bearbeitungswege wählen und damit natürlich auch unterschiedliche Lösungen erzielen. In der Regel führt ihre Bearbeitung zu einer großen Zahl, die nur durch Abschätzen und Treffen von Annahmen ermittelt werden kann. Da die Ergebnisse von Fermi-Aufgaben nicht wie gewohnt korrigierbar sind, können die Ergebnisse nicht ohne weiteres als richtig oder falsch eingestuft, sondern allenfalls als sinnvoll oder weniger sinnvoll gewertet werden. Die Schülerinnen und Schüler werden deshalb aufgefordert, ihre Überlegungen und Lösungswege zu begründen, zu vergleichen, zu diskutieren und darzustellen. Fermi-Aufgaben regen das Weiterfragen der Schülerinnen und Schüler an, denn schon bei der Bearbeitung entstehen neue Fragen. Daher gelten Fermi-Aufgaben eigentlich nie als beendet oder fertig. Des Weiteren fördern Fermi-Aufgaben wichtige Kompetenzen wie „selbstgesteuertes und problemlösendes Lernen“, „Modellieren“, „Kommunizieren/ Argumentieren“, „Schätzen, Überschlagen und Runden“ und „Umgang mit Größen“.

Mit großer Begeisterung und Freude bearbeiteten die Schülerinnen und Schüler der vierten Klasse zunächst vorgegebene Aufgaben aus der **Fermi-Box** von A. Büchter, W. Herget, T. Leuders und J. Müller. Später dachten sie sich mit zunehmender Sicherheit eigene Aufgaben aus.

Schüler bei der Lösung von Fermi-Aufgaben können auf der Website betrachtet werden:

[www.laengsfeld.de/bruno\\_konzept/bruno\\_konzept/bruno\\_konzept/fermi02.html](http://www.laengsfeld.de/bruno_konzept/bruno_konzept/bruno_konzept/fermi02.html)

## **Mathematik-Raum**

Bis zum Schuljahr 2004/2005 erteilte ich den Mathematikunterricht als Fachlehrer in zwei Parallelklassen. Die Kinder kamen zu dem Unterricht in "mein" Mathematik-Labor, das aus zwei kleinen, miteinander verbundenen Räumen, einer großen Flurfläche (ohne weitere angrenzende Klassen) und einer kleinen Abstellkammer bestand.

Dadurch, dass ich eigenen Räumlichkeiten zur Verfügung hatte, konnte ich das Arbeitsmaterial in beiden Klassen ökonomisch einsetzen und den Raum ohne Einschränkungen nach meiner Arbeitsweise gliedern.

Danach musste der Mathematikraum wieder als Klassenraum genutzt werden.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf die Raumgestaltung als Mathematikraum.



### **Aktiv-entdeckendes und soziales Lernen im Mathematik-Raum**

Kinder lernen am effektivsten, wenn man ihnen Gelegenheit gibt, neue Anforderungen von ihrem jeweiligen Wissensstand anzupacken, auch wenn dieser lückenhaft, fehlerbehaftet und unvollkommen ist. Der Lehrer kann es den Kindern grundsätzlich nicht abnehmen, die Instrumente ihres Denkens von ihrem jeweiligen Vorwissen aus selber weiterzuschmieden und weiterzuentwickeln. Bestenfalls kann er Hilfe zur Selbsthilfe leisten. (nach: Lehrerband Zahlenbuch 1, S.6)

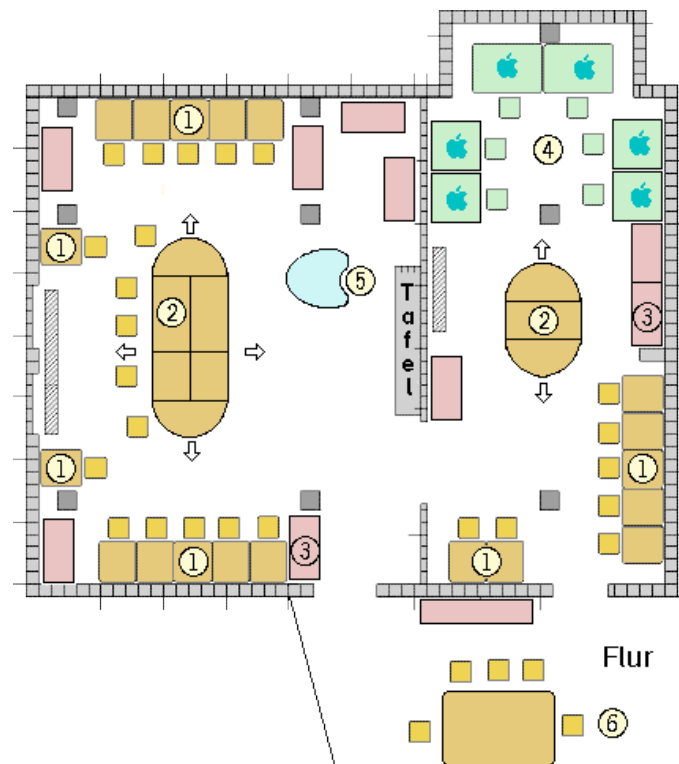
Wenn ein solcher Mathematikunterricht als ein konstruktiver, entdeckender Prozess gestaltet werden soll, müssen die Kinder möglichst viele Gelegenheiten zum selbsttätigen Lernen in allen Phasen eines Lernprozesses erhalten.

- In gemeinsamen Phasen werden die Kinder mit einer neuen Thematik vertraut gemacht. Erste Lösungsideen können ausgetauscht und Absprachen zur Zusammenarbeit können getroffen werden. Der Lehrer kann Hilfen zur Selbsthilfe anbieten.
- Die Arbeit am Inhalt erfolgt in Gruppen oder in Einzelarbeit. Dabei werden die erzielten Ergebnisse von den Kindern möglichst mit dem bisherigen Wissen auf vielfältige Art in Verbindung gebracht.
- Die Ergebnisse werden im Klassenverband von den Bearbeitern vorgestellt und die unterschiedlichen Zugangsweisen werden diskutiert.
- Übungen in Einzel- und Partnerarbeit festigen und vertiefen die gewonnenen Ergebnisse.

Diese Vorgehensweise wird durch einen entsprechend gestalteten Raum positiv unterstützt.

### **Der Mathematik-Raum als Ort des gelenkten und freien Arbeitens**

Der veränderten Arbeitsweise entsprechend angepasst war der Mathematik-Raum anders als übliche Klassenräume eingerichtet. In ihm sollten die Kinder möglichst viele schulische Inhalte flexibel, differenziert und teilweise auch nach selbstgewählten Schwerpunkten erarbeiten können und es sollten z.B. parallel Einzelarbeit, Partnerarbeit, Gruppenarbeit, Besprechungen und Freiarbeit problemarm möglich sein.



Vor der festen **Wandtafel** hielt ich eine große Fläche frei. Hier konnten wir uns zur einleitenden Planung und später wieder zum Vorstellen der erzielten Arbeitsergebnisse treffen. Das war an dieser Stelle immer dann der Fall, wenn die Tafel oder ein Präsentationstisch für frontale Erläuterungen oder Darbietungen benötigt wurden.

(2) Wurde keine frontale Präsentation benötigt, trafen wir uns zu den gemeinsamen Besprechungen am **großen, zentralen Tisch**, der aus mehreren rollbaren und höhenverstellbaren Tischelementen zusammengesetzt war. Er konnte für spätere Gruppenarbeitsphasen leicht auseinander gerückt werden.

Weitere **Gruppentische** befanden sich im Nachbarraum und auf dem Flur (6).

(1) An den Seitenwänden befanden sich **Wandpulte** als Einzelplatzelemente. Hier und an den großen Tischen (2) konnten die Kinder störungsarm ihre Übungsaufgaben anfertigen. Die höhenverstellbaren Wandpulte - boten den Kindern einen eigenen Privatbereich und motivierten zur Vertiefung. Unter der Tischplatte des Wandpults war Platz für persönliche Utensilien und Lernmittel. Über der Platte war ein Regalboden angebracht.

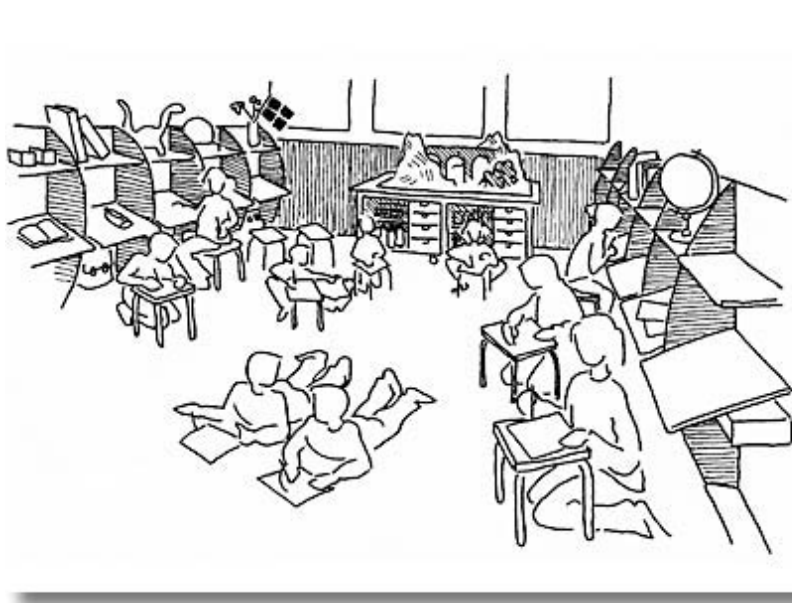
Die **höhenverstellbaren Hocker** vor den Wandpulten dienten nicht nur der Sitzgelegenheit, sondern konnten, wenn die Kinder auf dem Boden knieten, auch als Schreibfläche genutzt werden.

(3) Die Arbeitsmaterialien für den Lehrgang und für die Freiarbeit wurden den Kindern auf fahrbaren **Gerätewagen** bereit gestellt. (z.B. Wendeplättchen, Zwanzigerstreifen, Hundertertafel, Einmaleinstafel ...).

An den 14 **Computer-Arbeitsplätzen**, sechs davon in BRUNOs eigenem Computerraum, der über den Flur erreichbar war, konnten die Kinder an Apple-Rechnern mit einigen Trainingsprogrammen (z.B. Blitzrechnen aus dem Klett-Verlag) ihre Rechenfertigkeiten verbessern.

(5) Der herzförmige **Lehrtisch** war ebenfalls durch (feststellbare) Rollen mobil und konnte stufenlos von 72 bis 115 cm in der Höhe verstellt werden.

Auf dem Flur befanden sich zwei weitere **Gruppenarbeitstische** und zwei **Schultaschenschränke**.



Bei der Planung und Umgestaltung der mir zur Verfügung stehenden Räume zu einem Mathematik-Raum stützte ich mich auf langjährige Erfahrungen, die ich in verschiedenen Schulen sammeln konnte.

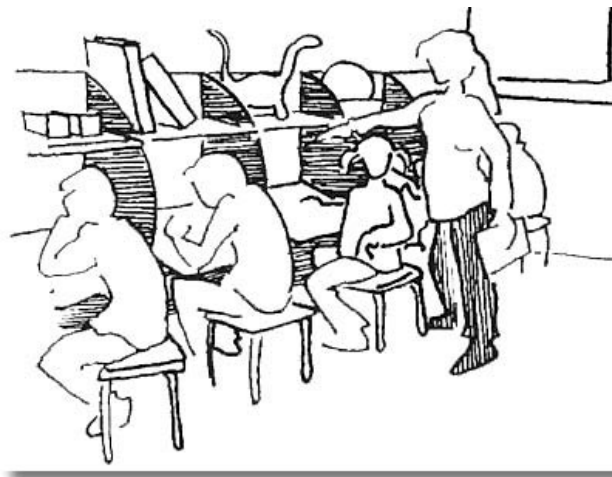
Außerdem habe ich mich sehr deutlich von skandinavischen Vorbildern inspirieren lassen. So z.B. von dem dänischen Schulmöbel-Hersteller **SIS International** mit dem Programm SISabc, mit dessen Möbeln der Raum ausgestattet wurde.

"SISabc ermöglicht all das, was der Lehrer gerne mit den Schülern im Klassenzimmer unternehmen möchte. Hier gibt es die Möglichkeit zur Veränderung und Platz für den Einzelnen. Die vielen Unterrichtsformen erhalten den benötigten Spielraum und können allen Beteiligten die Arbeitsfreude verleihen, die den Schulalltag zum Vergnügen machen.

SISabc bietet die Möglichkeit, zwischen Vertiefung und Gemeinschaft zu wechseln. Die mobilen Möbel können frei umgestellt werden und bilden die Grundlage für die gemeinschaftlichen Aktivitäten. Wenn die Schüler konzentriert arbeiten sollen oder Platz für eine Atempause benötigt wird, dienen die Pulte als Privatzone der Schüler oder zur Stillarbeit.

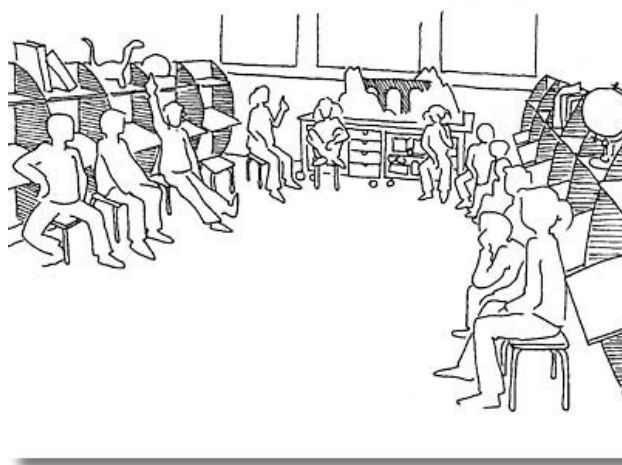
Mit SISabc ist das dynamische und multifunktionale Klassenzimmer Wirklichkeit geworden." (Inspirationskatalog 2002/2003 - SIS)

Der Mathematik-Raum wurde mit 60 cm breiten **Wandpulten** (Studienzellen) ausgestattet, die entlang der Wand angebracht wurden. Die Schüler konnten stehend oder sitzend arbeiten, hatten eine Privatzone, in der er sich auf seine individuellen Arbeiten konzentrieren konnten. Die Schreibplatten der Wandpulte waren in 10 Stufen in der Höhe verstellbar. Zur optimalen Schreib-Lesesituation konnten sie im Winkel von 7 bis 10° schräg gestellt werden.



Der **Schülerstuhl** war ein einfacher Hocker ohne Rückenlehne. Die quadratische und ebene Sitzfläche im Maß von 35 x 35cm konnte auch als Pult genutzt werden, wenn das Kind auf dem Boden saß. mehrere Hocker konnten zu einem niedrigen Gruppenarbeitsplatz zusammen geschoben werden.

Sollte das individuelle Arbeiten für eine kurze frontale Phase unterbrochen werden, musste die Position des Hockers nicht verändert werden - es drehte sich der Schüler zur Tafel und später wieder zu seiner individuellen Arbeit zurück.



Text, Skizzen und Fotos verändert aus Firmenprospekten SIS International entnommen.

## Datenwand

Gleich neben dem Eingang zum Mathematik-Raum konnten die Kinder wichtige Daten von verschiedenen Informationsquellen ablesen:

- Tag, Monat, Jahr, Wochentag und Jahreszeit von einem **Kalender**.
- Stunde, Minute und Sekunde von einer **Uhr**.
- Temperatur von einem **Thermometer**.



## Mess-Station

Hier konnten die Kinder ihre Körpergröße an einer **Messlatte** und ihr Gewicht mit Hilfe einer **Personenwaage** messen und vergleichen.



Bezugsquellen am Schluss des Beitrages

## Kontrollkarten als Entscheidungshilfen für die sachgerechte Wahl der Aufgaben

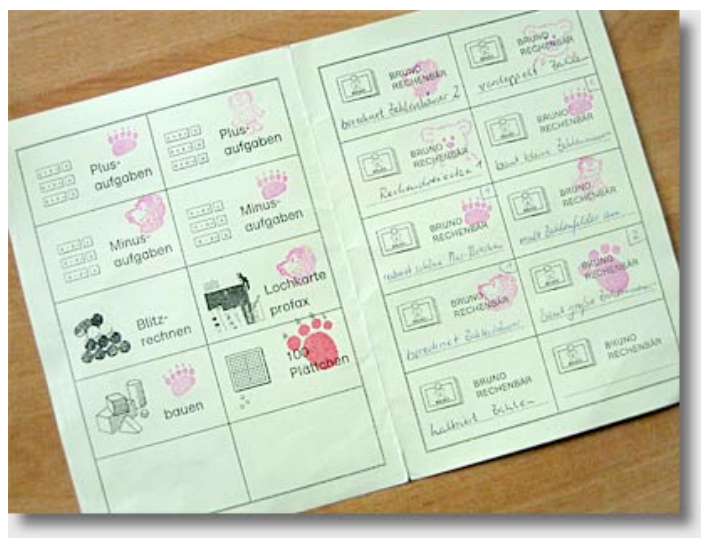
Alle Wahlaufgaben wurden von mir in meinen "Freiarbeitsanfängen" zum Halbjahresbeginn eines Schuljahres auf einem vierseitigen Arbeitsplan, der Kontrollkarte für die freien Wahlaufgaben, geordnet zusammengefaßt und durch verschiedene Symbole gekennzeichnet. Diesen "Freiarbeitsplan" erhielt jedes Kind.

Der Inhalt der Kontrollkarte hing zusätzlich als großes Plakat (auf dem Kopierer auf DIN A3 kopiert) aus. In manchen Klassen habe ich jede Aufgabe auf eine A5 große Karte gezeichnet und ausgehängt. Das war dann günstig, wenn sich der Aufgabenumfang während des Jahres vergrößerte. (Beispielfoto)

Das Kind konnte der Kontrollkarte und dem Plakat entnehmen,

- welchem Teilgebiet der Mathematik eine bestimmte Aufgabe zuzuordnen ist,
- wie anspruchsvoll und umfangreich die Aufgabe ist.
- mit welchem Material vorwiegend gearbeitet wird und
- ob es vergleichbare Aufgaben gibt.

Im Laufe der Jahre war mein Aufgabenangebot stark angewachsen. Das führte dazu, dass nicht mehr jede Aufgabe direkt in der Kontrollkarte aufgenommen werden konnte, ohne dass die Übersichtlichkeit darunter litt. Deshalb bekamen die Kinder später einen Plan, der einige direkt benannte Aufgaben enthielt, die nur so oft bearbeitet werden konnten, wie auf dem Plan abgebildet, eine Seite mit leeren Feldern, in die die bearbeitete Aufgabe nach Fertigstellung eingetragen wurden und auf der letzten Seite die Zielvorgaben für das Schulhalbjahr.







Eine abgeschlossene Aufgabe wurde von mir nach der Durchsicht auf der Kontrollkarte abgestempelt. Dadurch konnte das Kind die Übersicht über die vielfältigen Wahlmöglichkeiten und die von ihm schon abgeschlossenen Arbeiten behalten. Außerdem konnte es so die eigene Arbeitsintensität einschätzen lernen, denn in meinem Unterricht flossen diese Arbeitsergebnisse in die Bewertung und Zensurierung der Mathematikleistungen mit ein.

## Klassenbücher

In loser Folge wurden auf der Website einige bemerkenswerten Ereignissen aus Klassen, in denen ich den Mathematik-Fachunterricht erteilte, eingetragen.

- Schwerpunkte sollten dabei die Erfahrungen
- mit dem neuen Raumkonzept in Verbindung
- mit dem Lehrgang zum Zahlenbuch und
- mit meinem Freiarbeitskonzept sein.

Bitte wählen Sie die verschiedenen Klassen auf der Website aus:

[http://www.laengsfeld.de/bruno\\_klassenbuch/klassenbuch01.html](http://www.laengsfeld.de/bruno_klassenbuch/klassenbuch01.html)



**Bezugsquellen:**

Holz-Jahreskalender, Best.Nr.: 4730, Preis 2005: 49,95 Euro

Widmaier, Waldstr. 36, 73773 Aichwald-Aichschieß,

[www.widmaier-spielen.de](http://www.widmaier-spielen.de)

T. 0711/93637-24, F 0711/93637-50

eibe Messlatte Kakadu, Best.Nr.: 6754740, Preis 2005: 26,90 Euro

Erzi Thermometer, Best.Nr.: 6771460, Preis 2005: 28,90 Euro (für das hier abgebildete Thermometer habe ich keinen Anbieter mehr gefunden, das Erzi-Thermometer sieht ähnlich aus)

[www.eibe.de](http://www.eibe.de), Industriestr. 1, 97285 Röttingen,

T. 09338/89-0, F. 09338/89-199

