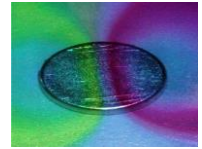




IMST – Innovationen machen Schulen Top

Themenprogramm: Kompetenzen im mathematischen
und naturwissenschaftlichen Unterricht



GIB MIR DIE WORTE – DANN KANN ICH DAMIT RECHNEN

ID 1200

BEd Judith Schirmer-Kloibhofer

VOL Elisabeth Helm

VS Hausmening

Hausmening, Juli 2014

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG	4
2 AUSGANGSLAGE	6
3 ALLGEMEINE ZIELE	7
3.1 Wortschatz bezüglich Fachwortschatz in Mathematik verbessern	7
3.2 Mündliche und schriftliche Ausdrucksfähigkeit bei den Grundrechenarten steigern	8
3.3 Verschiedene Lösungsstrategien bei Problemaufgaben benennen und anwenden	8
3.4 Kompetenzorientierung	9
4 PROJEKTDESCHEIBUNG	10
4.1 Planung	10
4.2 Arbeit mit dem Tausenderbuch	11
4.3 Forscherpäckchen und Rechenkettcn	13
4.4 Beschreiben von Algorithmen	18
4.5 Lösungsstrategien benennen und anwenden	19
5 EVALUATION	23
5.1 Wortschatz bezüglich Fachwortschatz in Mathematik verbessern	23
5.2 Ausdrucksfähigkeit bezüglich der Grundrechenarten steigern	24
5.3 Beschreiben von Algorithmen	30
5.4 Verschiedene Lösungsstrategien benennen und anwenden	31
6 GENDERASPEKT	34
7 DISKUSSION DER ERGEBNISSE	35
8 ABBILDUNGSVERZEICHNIS	36
9 TABELLENVERZEICHNIS	37
10 LITERATUR	38
11 ANHANG	39
11.1 Übungsserie Tausenderbuch	39
11.2 Übungsserie ZR 30	47
11.3 Forscherpäckchen ASO (1. Klasse VS).....	51
11.4 Wortspeicher	56
11.5 Beispielaufgabe	58

ABSTRACT

Sprache ist der zentrale Ausgangspunkt jedes Lernens. Im Mathematikunterricht kommt der Aspekt der Fachsprache dazu. In den ersten 4 Schuljahren ist dies eine Vielzahl von Begriffen. In den Bildungsstandards wird die Kompetenz Kommunizieren beschrieben. Um kommunizieren zu können, müssen die Kinder die Wörter kennen, die sie verwenden können. Dafür müssen Gelegenheiten geschaffen werden.

In dem Projekt – Gib mir die Worte, dann kann ich damit rechnen – lag der Fokus darauf, den Kindern Fachbegriffe näher zu bringen und ihnen Anlässe zu geben, sie zu gebrauchen. Dies geschah im gemeinsamen Diskutieren über Rechenwege und Lösungsstrategien. Aber auch schriftlich wurden Muster und Gesetzmäßigkeiten beschrieben. Als Hilfe wurde mit Wortspeicher und Wortpaketen gearbeitet. Durch das Nachdenken und aktive Formulieren von Erkenntnissen konnte bei den Kindern das Verständnis für mathematische Vorgänge verbessert werden bzw. kann man im gemeinsamen Gespräch herausfinden, wo es noch Probleme gibt. Aber auch das passive Verständnis von Sprache wird beim Bearbeiten von Sachaufgaben gebraucht. Damit ein/e SchülerIn die Aufgabe verstehen kann, muss er/sie die Fachausdrücke kennen, aus der sprachlichen Formulierung mathematische Strukturen herauslesen können und die richtigen Lösungsansätze finden. Versteht ein Kind die Aufgabe nicht, so wirkt das demotivierend und frustrierend. Deshalb ist es wichtig, die sprachliche Sicherheit der Kinder auszubauen und gezielt zu fördern.

Erklären, Sprechen und Beschreiben in einer Fachsprache ist eine hohe Kompetenz, die viel Zeit braucht. Schon ab der ersten Klasse müssen mit den Kindern diese Kompetenzen aufgebaut werden. Mathematik muss ein sprachintensiver Unterricht werden.

Schulstufe: 3. VS, 3. ASO
Fächer: Mathematik, Deutsch
Kontaktperson: BEd Judith Schirmer-Kloibhofer
Kontaktadresse: VS Hausmending, Josef Hiebl Straße 2

1 EINLEITUNG

Ich unterrichte heuer im Team mit einer Volks- und Integrationslehrerin eine 3. Schulstufe. Es ist dies eine Integrationsklasse mit 16 Kindern, die nach Volksschullehrplan unterrichtet werden und mit 4 Kindern, die nach dem Lehrplan der Allgemeinen Sonderschule unterrichtet werden. 3 Kinder sind Kinder mit nichtdeutscher Muttersprache. Schon in den ersten beiden Schuljahren war mir die Sprache, das Versprachlichen von dem, was wir in Mathematik tun, äußerst wichtig. Die Frage „WARUM“ war ein ständiger Begleiter im Unterricht. Dadurch bekam ich sehr gute Einblicke in die Gedankenwelt der Kinder und wusste auch sehr präzise, ob die Kinder die Inhalte verstanden hatten. So erhält man als Lehrperson Anhaltspunkte für die Förderung.

Auf Seiten der Kinder stellte ich fest, dass sie gerne erklären, wie sie zu einer Lösung gelangen. Manche Kinder nehmen die Fachsprache schnell an und andere Kinder müssen immer wieder dazu ermuntert werden, die Dinge mit den Namen zu benennen, die wir in der „Mathematik-Sprache“ zur Verfügung haben. Ein einfaches Beispiel ist das Beschreiben einer Zahl: 28 hat 2 Zehner und 8 Einer, viele Kinder sagen der Zweier ist vorne und der Achter ist hinten.

Während der Arbeit in der 2. Klasse stellte ich fest, dass die Kinder Wörter, die wir oft verwendeten, gut zuordnen können. Wörter, die zur gleichen Wortfamilie gehörten, aber nicht so häufig im Gebrauch waren, waren nicht verständlich (zB. Die *Hälfte* war den Kindern klar, *halbieren* konnten sie nicht verstehen). Weiters müssen sie diese Fachwörter auch den Rechenzeichen zuordnen können. Wenn die verwendeten Wörter mit Inhalt gefüllt sind und auch die Vorgänge bei den Grundrechenarten klar sind, dann können die Kinder sie wirklich *anwenden* , dh. die SchülerInnen können mit Hilfe von mathematischen Grundfertigkeiten Probleme lösen.

So kam ich zur Projektidee, da in der 3. Klasse die Sprache besonders in Sachaufgaben immer wichtiger wird. Ich möchte in diesem Schuljahr die Sprache in Mathematik sensibel betrachten, auch mit dem Anspruch, dass ich als Lehrperson den Kindern ein gutes Sprachvorbild sein muss.

In meiner Tätigkeit als Lehrerin absolvierte ich schon viele Aus- und Fortbildungen. So wandelte sich auch mein Zugang zum Unterrichten. Besonders im Mathematikunterricht habe ich vieles stark verändert. Früher war mein Bestreben, den Kindern so viel Übungsmöglichkeit wie möglich im Unterricht zu geben. So waren die Mathematikstunden eher davon geprägt, dass es viel Aktivität und Selbsttätigkeit aufseiten der Schüler gab. Doch gab es wenig Interaktion und gemeinsame Arbeit, die war auf die Erarbeitungsphasen beschränkt.

Nachdem ich mich intensiv mit dem Projekt Mathe 2000 beschäftigt habe und einige Fortbildungen von Dr. Gaidoschik besucht habe, begann ich sukzessive meinen Unterricht zu verändern. Ich habe mich viel intensiver mit der Erarbeitungsphase beschäftigt, forderte vielmehr das Verstehen und Beschreiben von mathematischen Vorgängen ein. Im Laufe dieser Arbeit stieß ich auch auf das „Dialogische Lernen“ von Peter Gallin. Seine Aussage „Wir Lehrende haben das Verstehen niemals in unserer Hand. Man kann niemanden zum Verstehen bewegen, man kann höchstens versuchen, die Wahrscheinlichkeit zu erhöhen, dass der Lernende im Sinn von *Gadamer* „angesprochen“ wird. Verstehen stellt sich immer unerwartet ein, es lässt sich nicht planen und organisieren.“¹ kann ich mittlerweile gut nachvollziehen.

Die Sprache stellt für mich die Verbindung zum Verstehen her. Im elementaren Mathematikunterricht werden „Begriffe und Verfahren auf der Grundlage modellhafter, materialgebundener Handlungen aufgebaut. Lernfördernd ist dieses Tun allerdings nur dann, wenn es vom Lernenden nicht einfach nur stumm-nachahmend, sondern immer wieder sprachlich-beschreibend ausgeführt wird“².

¹ GALLIN, 2/2010, S. 6

² VERBOOM, 31/2011, S. 40

Lernförderlich ist es, das eigene Tun immer wieder zu reflektieren und die eigene Vorgehensweise zu beschreiben. Diese Auseinandersetzung mit dem eigenen Wissen führt zur Verantwortung über den eigenen Lernprozess.

Dennoch ist der Austausch der SchülerInnen untereinander ein zentraler Punkt in diesem sprachzentrierten Mathematikunterricht. Durch die Beschreibungen individueller Lösungswege von KlassenkollegInnen tun sich für viele neue Einsichten auf. Durch das Vergleichen mit anderen Vorgehensweisen kann das eigene Repertoire wieder erweitert werden und man kann beim nächsten Mal versuchen, es wie ... zu machen.

Das Sprechen über Mathematik will aber gelernt sein. Es soll von der ersten Mathematikstunde an einfach dazugehören. Außerdem muss man sich in Geduld üben. Mathematische Sprachhandlungen wie Beschreiben, Berichten, Erklären, Präsentieren, Überzeugen, Definieren, Vermuten, Begründen, Bewerten müssen ständig im Unterricht geschult werden.

Wichtig ist dabei die Aufgabenauswahl. Man kann nur über etwas sprechen, was eine Herausforderung darstellt: Aufgaben, die verschiedenen Entdeckungen oder Lösungswege zulassen, über die es sich lohnt zu diskutieren.

2 AUSGANGSLAGE

Am Beginn des Schuljahres machten wir ein Brainstorming darüber, was im vorangegangenen Schuljahr gut war, was die Kinder nicht so gerne mochten und was sie sich für das heurige Schuljahr wünschen würden. Dabei kam heraus, dass Turnen und Mathematik Lieblingsfächer waren. Interessant war dabei, dass auch SchülerInnen, die notenmäßig nicht bei Sehr gut lagen, Mathematik sehr gern mochten.

Darüber habe ich mich sehr gefreut, da ich der Meinung bin, dass besonders bei jüngeren Kindern die Emotion beim Lernen eine sehr große Rolle spielt. Je positiver ein Inhalt besetzt ist, umso bessere Ergebnisse werden beim Arbeiten damit erzielt. "Lernen ist ein sehr komplexer Vorgang, der auf einem guten Zusammenspiel von emotionalen, sozialen und kognitiven Prozessen beruht."³

Sprachlich sind in der Klasse von den 16 Volksschulkindern, 3 Kinder mit nichtdeutscher Muttersprache, was immer wieder zu großen Verstehensproblemen führt. Bei den anderen 13 Kindern gibt es natürlich auch ein unterschiedliches Leistungsvermögen bezüglich der Sprache, obwohl die Klasse allgemein als leistungsstark einzustufen ist. Die 4 Kinder mit ASO-Lehrplan sind sehr unterschiedlich. Zwei Schüler sind im Zahlenraum mit den Volksschulkindern mitgezogen, der eine hat Schwierigkeiten beim Lesen und Schreiben, versteht aber alles und kann wunderbar erklären, der andere kann gut lesen, hat aber Probleme mit dem Verständnis und mit dem Satzbau. Die beiden anderen SchülerInnen mit ASO-Lehrplan arbeiten im Zahlenraum 30 und erarbeiten in diesem Zahlenraum die Fachwörter.

³ GEBAUER, 2010/11, S. 20

3 ALLGEMEINE ZIELE

Mathematikunterricht stellt hohe sprachliche Anforderungen, weil Lernende viele Sprachen verstehen, sprechen und schreiben sollen: Alltags-, Bildungs- und Fachsprache in jeweils unterschiedlichen Darstellungen.

Dies ist nicht nur für Lernende mit Deutsch als Zweitsprache eine Herausforderung, sondern für alle Schülerinnen und Schüler.

„Sprache ist nicht alles, aber ohne Sprache geht (fast) nichts“ (Helmut J. Vollmer)

FÜSSENICH⁴ bezeichnet den Erwerb von Bedeutungen als einen der wichtigsten, aber auch den schwierigsten und somit am wenigsten erforschten Bereich des Spracherwerbs. Der Erwerb semantischer Fähigkeiten ist im Gegensatz zu beispielsweise grammatischen oder phonologischen Fähigkeiten nie abgeschlossen⁵.

3.1 Wortschatz bezüglich Fachwortschatz in Mathematik verbessern

In der Arbeit im Mathematikunterricht werden viele Wörter verwendet, die für ein Kind völlig abstrakt sind. Gleich am Beginn des Schuljahres haben wir das Wort „Unterschied“ behandelt. Nicht nur für Kinder mit nichtdeutscher Muttersprache ist dieses Wort ohne Inhalt, auch für viele andere Kinder in der Klasse muss das Wort mit Bedeutung gefüllt werden. In der Mathematik wird darunter die Differenz zweier Zahlen verstanden, während in der Alltagssprache zum Beispiel verschiedene Farben oder verschiedene Größen gemeint sein könnten⁶. So begegnen uns viele Wörter in der täglichen Arbeit, die geklärt werden müssen.

Schon seit der 1. Klasse war mir das Erklären und Formulieren von Zusammenhängen mathematischer Vorgänge wichtig. Wir versuchten die Alltagssprache in Bildungssprache zu übersetzen und diese auch immer mehr anzuwenden, so dass diese Fachwörter für die SchülerInnen geläufig wurden.

Dazu verwendeten wir immer wieder auch Wortspeicher, um eine größere Auswahl an Wörtern, die die Vorgänge beschreiben, zu erhalten. Dazugeben, vermehren, erhöhen, wegnehmen, vermindern – soll plus und minus in vielfältiger Weise beschreiben. Kommen nun die Fachwörter addieren und subtrahieren, so ist es wichtig, dass es hierzu viele Vorstellungen in den Köpfen der Kinder gibt.

In der dritten Klasse möchte ich nun noch tiefer in die Materie von Fachwörtern vordringen.

Begriffe, die zu erlernen sind:

⁴vgl. FÜSSENICH, 2002, S. 64

⁵vgl. WESPEL, 2008, S. 8

⁶vgl. LORENZ, 2005, S. 190

Addition, addieren, Summand, Summe	Subtraktion, subtrahieren, Minuend, Subtrahend, Differenz
Multiplikation, multiplizieren, Faktor, Produkt	Division, dividieren, Dividend, Divisor, Quotient

Tabelle 1: Fachbegriffe

3.2 Mündliche und schriftliche Ausdrucksfähigkeit bei den Grundrechenarten steigern

Grundrechenarten müssen von den Kindern inhaltlich verstanden werden. Was mache ich beim Plusrechnen, in welchen Teilschritten gehe ich vor? Das gleiche gilt für die anderen Rechenarten. Vor dem eigentlichen Rechnen ist auch zu überlegen, ob das Ergebnis größer oder kleiner sein wird als die Ausgangszahl. Was können die Zahlen in der Rechnung bedeuten? (3×4 – könnte sein, dass ich 3-mal gehen muss um immer 4 Äpfel zu holen). Dies zu beschreiben, in Worte und Geschichten zu verpacken, steigert die Anwendungs- und Verstehensfähigkeit der SchülerInnen.

Auffällig ist hier immer wieder, dass die Kinder mit unvollständigen Sätzen arbeiten und Schwierigkeiten haben, ihre Gedanken in Worte zu fassen. Den SchülerInnen fällt es oft schwer „Distanz zum eigenen Denken aufzubauen, sich beim Denken zuzuschauen“⁷. Für diese Sprache der Selbstwahrnehmung und der Selbstreflexion muss natürlich die Lehrkraft Vorbilder liefern. Wichtig ist es, die Kinder dabei zu unterstützen und immer wieder in Einzelgesprächen die Kinder während ihres Arbeitsprozesses zum handlungsbegleitenden Sprechen aufzufordern.

3.3 Verschiedene Lösungsstrategien bei Problemaufgaben benennen und anwenden

Um dieses Ziel erreichen zu können ist es wichtig, Gelegenheiten für den Einsatz der äußeren Sprache vor und während des Lösungsprozesses zu schaffen. Diese bieten sich an

- nach dem ersten Hören / Lesen der Aufgabe
- beim Lösungsgespräch in der Arbeitsgruppe in Verbindung mit Leseprozessen
- beim Notieren der Aufgaben und Lösungsgedanken
- beim Vorstellen der Arbeitsergebnisse

Es ist sehr wichtig, dass man den SchülerInnen Möglichkeiten bietet, sich untereinander auszutauschen. Dies ist ein nicht ersetzbarer Lernprozess⁸.

⁷ VERBOOM, 2011, S. 42

⁸ vgl. RASCH, 2008/09, S. 13

3.4 Kompetenzorientierung

In den Bildungsstandards für Mathematik wird im Kompetenzbereich Kommunizieren (AK3) folgendes verlangt:

Kompetenzbereich Kommunizieren (AK 3)	
Mathematische Sachverhalte verbalisieren und begründen	Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none">• Mathematische Begriffe und Zeichen sachgerecht in Wort und Schrift benutzen,• ihre Vorgangsweisen beschreiben und protokollieren,• Lösungswege vergleichen und ihre Aussagen und Handlungsweisen begründen.
Mathematische Sachverhalte in unterschiedlichen Repräsentationsformen darstellen	Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none">• Vorgangsweisen in geeigneten Repräsentationsformen festhalten,• Zeichnungen und Diagramme erstellen.

Tabelle 2: Kompetenzbereich Kommunizieren

4 PROJEKTBECHREIBUNG

4.1 Planung

Aufgrund der Lerninhalte der 3. Schulstufe ergab sich folgende Planung:

Zeitabschnitt	Kompetenzschwerpunkt	SchülerInnenkompetenz
Oktober	AK 3 Kommunizieren IK 1 Arbeiten mit Zahlen	<ul style="list-style-type: none"> • SchülerInnen können Zahlen im ZR 1000 lesen und darstellen • SchülerInnen können sich im Zahlenraum 1000 orientieren, Zahlen vergleichen und diese in Relation setzen • SchülerInnen können arithmetische Muster erkennen, beschreiben und fortsetzen • SchülerInnen können mündlich und schriftlich Beschreibungen abliefern, wo sich die Zahlen im Tausenderbuch befinden
November bis Semester	AK 1 Modellieren AK 3 Kommunizieren IK 2 Arbeiten mit Operationen	<ul style="list-style-type: none"> • SchülerInnen können halbschriftliche Additionen und Subtraktionen lösen • SchülerInnen können Lösungswege mündlich und schriftlich beschreiben • SchülerInnen können Rechenwege anderer Kinder nachvollziehen und beschreiben • SchülerInnen können Zusammenhänge zwischen den Grundrechnungsarten erklären • SchülerInnen erstellen selbstständig Sachaufgaben
Semester bis Ostern	AK 1 Modellieren AK 3 Kommunizieren AK 4 Problemlösen IK 2 Arbeiten mit Operationen IK 3 Arbeiten mit Größen	<ul style="list-style-type: none"> • SchülerInnen erstellen zu Gleichungen Sachaufgaben und stellen diese vor • SchülerInnen können Skizzen erstellen • SchülerInnen beschreiben verbal und schriftlich ihre Vorgangsweisen beim Lösen von Sachaufgaben

		<ul style="list-style-type: none"> • SchülerInnen können Größen miteinander vergleichen, diese mit Hilfe von Tabellen strukturieren und so zu Lösungen gelangen
April und Mai	AK 1 Modellieren AK 3 Kommunizieren AK 4 Problemlösen IK 2 Arbeiten mit Operationen	<ul style="list-style-type: none"> • SchülerInnen können die schriftlichen Algorithmen verbal und schriftlich beschreiben und verwenden dabei Fachwörter • SchülerInnen können sich gegenseitig ihre Vorgehensweisen erklären • SchülerInnen haben die Möglichkeit zwischen verschiedenen Lösungsstrategien zu wählen

Tabelle 3: Jahresplanung

4.2 Arbeit mit dem Tausenderbuch

Bei der Erarbeitung des Zahlenraums 1000 verwendeten wir das Tausenderbuch (passend zum Zahlenbuch 3). Schon in der zweiten Klasse verwendeten wir die Begriffe Zeile, Spalte, über, unter in der Erarbeitung des Hunderters. Ich hatte jedoch das Gefühl, dass die Wörter nicht allen SchülerInnen klar waren. So stellte ich eine Übungsserie zusammen, angelehnt an die Übungen im Zahlenraum 100, die auf der Website "Pikas"⁹ veröffentlicht sind (siehe Anhang).



Abbildung 1: 1000er-Buch (Zahlenbuch 3)

Als Einstieg gab ich den Kindern einen 10 x 10 Raster mit einem Startfeld. Im Raster gab es eine Maus, die von der Katze gesucht wird. Die Aufgabenstellung für die Kinder war, der Katze eine Wegbeschreibung zu geben, wie sie zur Maus gelangt. Damit wollte ich erheben, auf welche Vorkenntnisse in Bezug auf Verwendung von Fachsprache ich aufbauen kann. (18 SchülerInnen machten diese Übung mit)

⁹ <http://pikas.dzlm.de/material-pik/mathematische-bildung/haus-1-unterrichts-material/haus-1-unterrichts-material.html>

Fachwörter	Anzahl der SchülerInnen, die diese verwendeten
links, rechts	16
Reihe, Zeile, Spalte	0
oben, unten	15
Ordnungszahlen	0
Vollständige Sätze	8

Tabelle 4: Ausgangssituation

Ich war überrascht, dass niemand die Begriffe Zeile oder Spalte verwendete. Da wir schon im Vorjahr bei der Bearbeitung des Hunderters mit diesen Worten gearbeitet hatten und auch immer wieder Tabellen in unserer Arbeit vorgekommen waren, hatte ich angenommen, dass diese Begriffe schon geläufiger wären. Doch dem war nicht so. In der aktiven Sprachverwendung kam niemand aus dieser Lerngruppe auf die Idee, diese Begriffe zu verwenden. Auch kamen keine Ordnungszahlen zum Einsatz. 8 SchülerInnen verwendeten vollständige Sätze, alle anderen schrieben nur Wortgruppen auf, viele vergaßen zumeist das Verb.

Zu Beginn der Arbeit mit dem Tausenderbuch einigten wir uns darauf, welche Seite die Seite 1 sei. Dies ist die Seite, wo die Zahlen von 1 – 100 stehen. Es wäre sonst zu Missverständnissen gekommen, da manche Kinder auch das Deckblatt als Seite 1 bezeichneten.

Für die Sprachförderung erstellte ich in Anlehnung an das Material von PIKAS für den Zahlenraum 1000 eine Übungsserie (siehe Anhang 11. 1). Zeilen und Spalten mussten bemalt werden, Sätze wurden ergänzt, Zahlen eingetragen. Positionen von Zahlen wurden mit vollständigen Sätzen beschrieben.

Folgende Wörter und Begriffe wurden hier in der Sprachförderung geübt und gefestigt:

- Zeile, Spalte, Diagonale
- Ordnungszahlen (erste, zweite, dritte, ...)
- Hunderter, Zehner, Einer
- oben, unten
- links, rechts
- links von, rechts von
- zwischen
- unter, über
- nebeneinander, untereinander

Nach dem wir uns sehr intensiv mit dieser Aufgabenserie auseinandersetzten, stellte ich erstens fest, dass nicht nur Kinder mit nichtdeutscher Muttersprache diese Sprachförderung nötig hatten, sondern wirklich alle SchülerInnen dieser Klasse davon profitierten und zweitens, dass es auf die Formulierung ankommt. Beispielsweise bei der Übung "links von, rechts von" gab es besonders viele Diskussionen mit den Kindern. Durch die Präposition **von** bekam die Beschreibung, je nachdem wie es verwendet wurde, eine andere Bedeutung.

Links von 863 steht ____.

863 steht links von ____.

Die erste Variante war für die SchülerInnen leichter. Mit dieser Schwierigkeit hatte ich nicht gerechnet, erst in der Arbeit mit dem Tausenderbuchmaterial wurde mir diese Feinheit bewusst.

Nachdem ich zu diesem Themenschwerpunkt eine Lernzielkontrolle durchgeführt hatte, musste ich feststellen, dass die freie Beschreibung, wo sich eine Zahl befindet für viele noch sehr schwer war.

Beim Punkt "Roberto sucht eine Zahl – beschreibe ..." gab es nur Beschreibungen, bei denen keine vollständigen Sätze verwendet wurden und keine Fachwörter eingebaut wurden, sodass die Zahl nicht gefunden werden konnte, wenn man diese Anweisungen befolgte (Tabelle 4). Daraufhin griff ich das Thema noch einmal auf und gab den Kindern einen "Wortspeicher" (siehe Anhang 11.4) mit Satzanfängen für die Suche im Tausenderbuch. Mit Hilfe dieser Satzanfänge übten wir noch einmal Suchrätsel für Zahlen zu formulieren. Diesmal gelang es viel besser. Wieder musste ich feststellen, dass auch die Kinder mit deutscher Muttersprache diese Übungen brauchten, genau so wie die Kinder mit nichtdeutscher Muttersprache, da viele Kinder dazu neigen, unvollständige Sätze zu formulieren.

4.2.1 Arbeit im Zahlenraum 30

Wie schon in der Ausgangslage beschrieben, arbeiten zwei Kinder mit ASO-Lehrplan im Zahlenraum 30 und wir versuchen in diesem Zahlenraum ebenfalls die Fachwörter zu erarbeiten.

Die Einstiegsübung mit der Katze, die die Maus finden möchte, war auch für diese beiden die gleiche, da es sich um einen 10 x 10 Raster handelte und dieser für diese SchülerInnen ebenfalls machbar erschien.

Beide beschrieben die Wege mündlich. Sie verwendeten die Wörter "runter, rauf, gerade, links, rechts, Kasterl".

Die Wörter Zeile oder Reihe und Spalte kamen noch nicht vor.

Analog zu der Übungsserie für den Zahlenraum 1000 erstellte ich Übungsblätter für den Zahlenraum 30 (siehe Anhang). Diese wurden mit den beiden in der Kleingruppe bearbeitet. Der Schwerpunkt lag auf der mündlichen Versprachlichung. Einerseits sollte das passive Verstehen und die Durchführung von Anweisungen verbessert werden. "Zeige mir die Zahl in der 3. Zeile, die in der 4. Spalte steht. Wie heißt sie?" oder "Welche Zahl steht unter 13?" Im zweiten Schritt sollten die neuen Fachwörter in den aktiven Sprachgebrauch aufgenommen werden. In der Arbeit mit den beiden SchülerInnen wurde klar, dass die Übungen des passiven Verstehens wie auch die des aktiven Anwendens über einen längeren Zeitraum hinweg immer wieder geübt werden müssen. Besonders der Begriff "Spalte" wurde immer wieder nachgefragt (das war auch bei den Kindern mit VS-Lehrplan so).

4.3 Forscherpäckchen und Rechenkettten

Schon seit der ersten Klasse kennen unsere Schüler das Aufgabenformat der "Forscherpäckchen" (Abb. 2). Mit diesem Aufgabenformat wird strukturiert geübt. Im Gegensatz zu einer unstrukturierten Serie von Aufgaben stehen hier die einzelnen Aufgaben und ihre Ergebnisse in einem Zusammenhang und können sich dadurch gegenseitig unterstützen und korrigieren¹⁰.

Die Kinder beschreiben, wie sich die einzelnen Zahlen in den Rechenpäckchen bzw. Rechenkettten verändern. Dadurch werden Rechengesetze beschrieben.

¹⁰ WITTMANN, MÜLLER, 1994, S. 179

Ein Forscherpäckchen zu bearbeiten erfordert einige Zeit. Einerseits muss die Lösung berechnet werden. Andererseits müssen die Rechnungen auf ihre Muster überprüft werden. Werden sie größer / kleiner und um wie viel? Meistens ist in der Aufgabenstellung auch enthalten, dass ein oder zwei weitere Rechnungen in diesem Muster weitergeführt werden sollen. Danach beschreiben die Kinder mit ihren Worten das Päckchen.

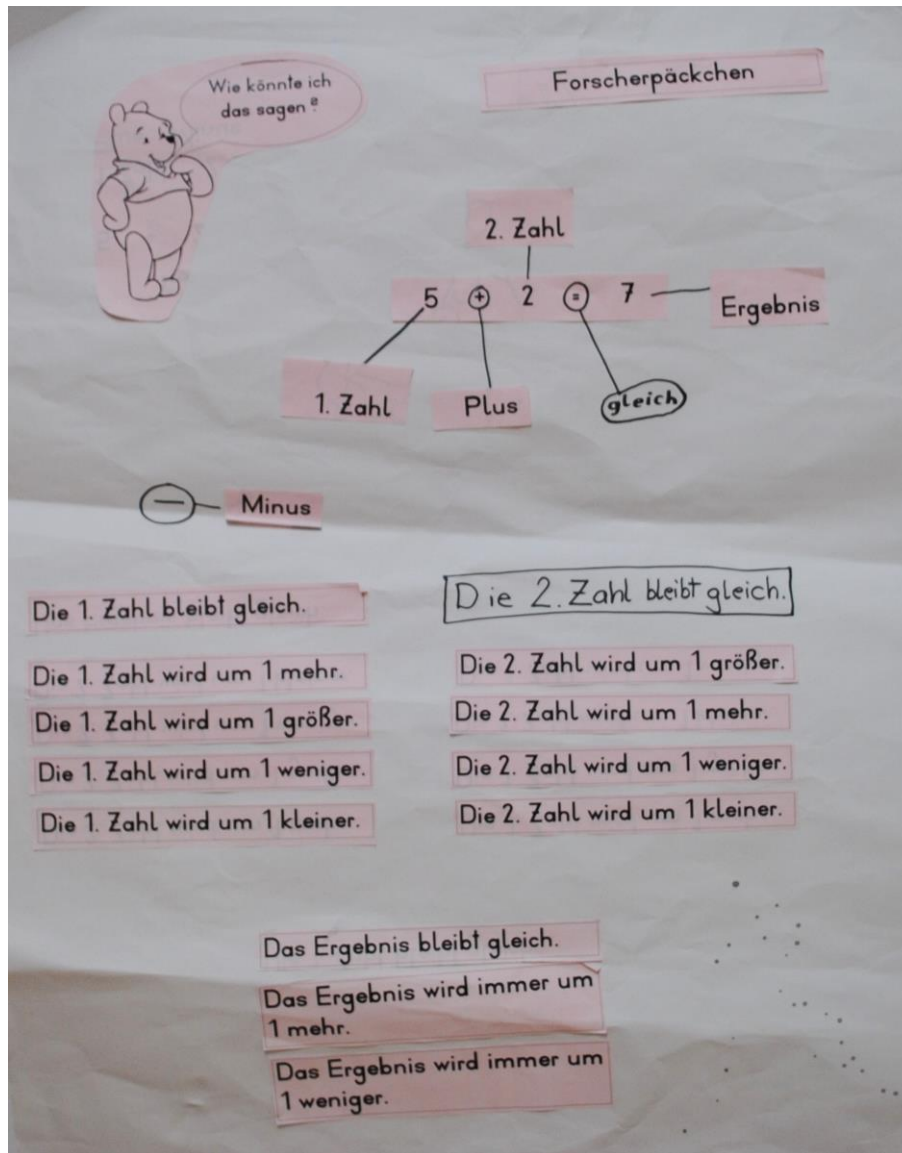


Abbildung 2: Plakat zu Forscherpäckchen (erstellt in der 1. Klasse)

Beispiel für ein einfaches Forscherpäckchen:

$$5 + 1$$

$$5 + 2$$

$$5 + 3$$

Die SchülerInnen würden hier sagen:

Die erste Zahl bleibt immer gleich. Die zweite Zahl wird immer um 1 mehr. Das Ergebnis wird auch immer um 1 größer.

Auch in Rechenkettens wird ein Muster von Gesetzmäßigkeiten erkennbar. Diese Muster sollen erforscht und beschrieben werden. Ein Ziel dabei ist auch, eine Unregelmäßigkeit erkennen zu können und wenn nötig, diese zu korrigieren.

3 Beschreibungen von Rechenkettens (Anfang der 3. Klasse):

4a)

Start	Ziel
$2 \xrightarrow{\cdot 2} 4 \xrightarrow{+2} 6 \xrightarrow{:2} 3$	3
$3 \xrightarrow{\cdot 3} 9 \xrightarrow{+3} 12 \xrightarrow{:3} 4$	4
$4 \xrightarrow{\cdot 4} 16 \xrightarrow{+4} 20 \xrightarrow{:4} 5$	5
$5 \xrightarrow{\cdot 5} 25 \xrightarrow{+5} 30 \xrightarrow{:4} 6$	6
$6 \xrightarrow{\cdot 6} 36 \xrightarrow{+6} 42 \xrightarrow{:6} 7$	7
$7 \xrightarrow{\cdot 7} 49 \xrightarrow{+7} 56 \xrightarrow{:7} 8$	8 ✓

Die Ziel Zahl ist immer um 1 mehr als die Start Zahl.

Abbildung 3: Rechenkette 1

4a)

Start Ziel

$$2 \xrightarrow{\cdot 2} 4 \xrightarrow{+2} 6 \xrightarrow{:2} 3$$

$$3 \xrightarrow{\cdot 2} 6 \xrightarrow{+2} 8 \xrightarrow{:2} 4$$

$$4 \xrightarrow{\cdot 2} 8 \xrightarrow{+2} 10 \xrightarrow{:2} 5$$

$$5 \xrightarrow{\cdot 2} 10 \xrightarrow{+2} 12 \xrightarrow{:2} 6$$

$$6 \xrightarrow{\cdot 2} 12 \xrightarrow{+2} 14 \xrightarrow{:2} 7$$

$$7 \xrightarrow{\cdot 2} 14 \xrightarrow{+2} 16 \xrightarrow{:2} 8$$

$$8 \xrightarrow{\cdot 2} 16 \xrightarrow{+2} 18 \xrightarrow{:2} 9$$

$$9 \xrightarrow{\cdot 2} 18 \xrightarrow{+2} 20 \xrightarrow{:2} 10 \quad 10 \xrightarrow{\cdot 2} 20 \xrightarrow{+2} 22 \xrightarrow{:2} 11$$

Bei der Zielzahl 10
muss die Startzahl
9 sein. ✓

Bei der Zielzahl 11
muss die Start-
zahl 10 sein. ✓

Das verdoppeln wird vom halbieren
wieder zur gleichen Zahl, und das
+2 wird auch halbiert, also kommt
nur 1 dazu und so ist es nur 1
mehr. ✓

Abbildung 4: Rechenkette 2

23/4

Start			Ziel
3	$\xrightarrow{\cdot 2}$	6	$\xrightarrow{+2}$ 8 $\xrightarrow{:2}$ 4
4	$\xrightarrow{\cdot 2}$	8	$\xrightarrow{+2}$ 10 $\xrightarrow{:2}$ 5
5	$\xrightarrow{\cdot 2}$	10	$\xrightarrow{+2}$ 12 $\xrightarrow{:2}$ 6
6	$\xrightarrow{\cdot 2}$	12	$\xrightarrow{+2}$ 14 $\xrightarrow{:2}$ 7
7	$\xrightarrow{\cdot 2}$	14	$\xrightarrow{+2}$ 16 $\xrightarrow{:2}$ 8
8	$\xrightarrow{\cdot 2}$	16	$\xrightarrow{+2}$ 18 $\xrightarrow{:2}$ 9
9	$\xrightarrow{\cdot 2}$	18	$\xrightarrow{+2}$ 20 $\xrightarrow{:2}$ 10
10	$\xrightarrow{\cdot 2}$	20	$\xrightarrow{+2}$ 22 $\xrightarrow{:2}$ 11
11	$\xrightarrow{\cdot 2}$	22	$\xrightarrow{+2}$ 24 $\xrightarrow{:2}$ 12

Das Ziel ist immer 1 mehr als der Start, weil von der 2, die ich nach dem Verdoppeln dann wähle, beim Teilen nur mehr die Hälfte übrig bleibt. Beim Ziel 10 ist der Start 9, bei 11 ist er 10.

Spitze! Du drückst dich toll aus und verwendest viele Fachwörter!

Abbildung 5: Rechenkette 3

Die SchülerInnen bearbeiten die Aufgabenstellungen auf verschiedenen Niveaustufen. Abbildung 3 zeigt, dass die Start- und die Zielzahl beobachtet wird und die Feststellung, dass die Zielzahl immer um 1 größer wird, stimmt natürlich. Das "Warum" wurde nicht behandelt.

In Abbildung 4 und 5 sieht man, dass auch Schüler auf der 3. Schulstufe sehr genau Zusammenhänge und daraus resultierende Folgerungen beschreiben können. Die beiden SchülerInnen haben das "Warum" hier genau analysiert und fachlich sehr gut beschrieben.

Da diese Übung nicht neu in diesem Schuljahr erarbeitet wurde, gab ich den Kindern diesmal einen weiteren Wortspeicher (siehe Anhang 11.4) mit Wörtern, die für die Beschreibung der Päckchen verwendet werden können. Die Worte vermindern, addieren und subtrahieren sind in diesem Schul-

jahr neu. Dabei war zu beobachten, dass sich die leistungsstärkeren Kinder gerne der neuen Wörter bedienen, die anderen Kinder noch lieber mit dem Vokabular aus der ersten und zweiten Klasse arbeiteten.

4.3.1 Forscherpäckchen ASO-Niveau

Mit den beiden SchülerInnen nach ASO Lehrplan, die noch im ZR 30 arbeiten, haben wir das Material der 1. Klasse (siehe Anhang 11.3) verwendet. Das erste AHA-Erlebnis hatte die Kollegin, als die Worte für die Zahlen der Rechnung erarbeitet wurden (siehe Abb.2), beim Wort "Ergebnis" sagte ein Kind: "Ah, das ist also das Ergebnis. Jetzt weiß ich was gemeint ist."

Zusammenhänge in einem Päckchen zu erkennen und zu beschreiben, ist eine komplexe Denkaufgabe. Auch hier ist es nötig, über einen längeren Zeitraum mit sehr einfachen Zahlen und Mustern zu arbeiten.

Die intensive sprachliche Arbeit gibt hier guten Einblick in die Denkwelt der Kinder und über den weiteren Ansatz der Förderung.

Es wurde schnell klar, dass die Mächtigkeit der Zahlen den SchülerInnen nicht klar war. "6 ist um eines mehr als 5", wenn diese Beziehung nicht einsichtig ist, muss in der Förderung noch einmal weiter unten in der Arbeit mit Mengen angesetzt werden. Das Verständnis für "um wie viel ist 6 mehr als 5" muss noch einmal auf verschiedenste Weise bearbeitet werden. Die Begriffe "mehr" und "weniger" wurden daher noch einmal bearbeitet.

Die Erkenntnis aus dem Versuch der Arbeit mit den Forscherpäckchen war, dass die beiden SchülerInnen ein sehr unterschiedliches Verständnis für die Mengen hatten, weshalb speziell mit einer Schülerin noch einmal intensiv mit Material (Zehnerstangen, Plättchen, Perlenmaterial) Vergleiche angestellt wurden.

4.4 Beschreiben von Algorithmen

Im Bereich Kommunizieren in Verbindung mit der Arbeit an Operationen besprachen wir im Unterricht in so genannten Rechenkonferenzen die Vorgehensweisen der einzelnen SchülerInnen auf dem Weg zur Lösung. Dies machten wir seit der ersten Klasse so, und das war auch sehr beliebt bei den Kindern.

In der 3. Klasse stehen die schriftlichen Rechenverfahren im Lehrplan. Es ist wichtig, sich die Vorgehensweise gut einzuprägen und die Reihenfolge des Verfahrens beschreiben zu können. Wenn man dabei wieder die richtigen Bezeichnungen für die Stellenwerte verwendet, so kann der Zuhörer die Anweisungen besser anwenden. Dies gilt ebenso für die Beziehung LehrerIn – SchülerIn, wie zwischen SchülerIn und SchülerIn.

Nach der Erarbeitung der schriftlichen Addition bekamen die Kinder den Auftrag, an ein jüngeres Kind einen Brief zu schreiben, in dem die Addition erklärt wird.

Ich wollte dabei erfahren, ob sie die Fachwörter "addieren oder Addition, Hunderter, Zehner, Einer, Übertrag, Summe, Summand" in ihrem aktiven Wortschatz verwendeten.

Im Kapitel Evaluation werden die Ergebnisse beschrieben.

Im Zuge des Briefschreibens geschah eine nette Geschichte:

Zwei Schüler schrieben ihren Brief an "Matthias Mayer" (Olympiasieger in der Abfahrt, es war gerade Olympiizeit). Ich fand es so nett, dass zwei 9jährige Buben einem Spitzensportler das Addieren ler-

nen wollten, dass ich die Briefe über facebook Matthias Mayer übermittelte. Zur großen Freude der beiden Schüler bedankte sich der Olympiasieger bei den Buben für die Aufsätze.

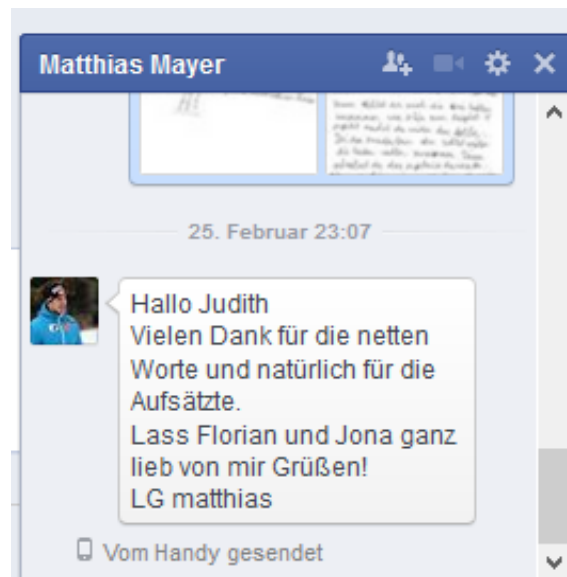


Abbildung 6: Antwort von Matthias Mayer

4.5 Lösungsstrategien benennen und anwenden

“Sachrechnen gehört wie Arithmetik und Geometrie zu den Kernbereichen des Mathematikunterrichts der Grundschule.”¹¹

Sachaufgaben stellen für manche Schüler große Hürden dar. Einerseits muss man einen Text lesen, den Inhalt verstehen, diesen Inhalt dann mathematisieren, in mathematische Gleichungen übersetzen und danach interpretieren und zu einer Antwort kommen.

Das Bearbeiten von Sachaufgaben hängt sehr stark mit der Sprach- und Lesekompetenz der SchülerInnen zusammen. Die Kinder unserer Klasse, die im Lesen schwächer waren, waren auch beim Sachrechnen nicht so gut. Ich konnte feststellen, dass es für diese SchülerInnen hilfreich war, sie nach dem Lesen aufzufordern, den Inhalt des Gelesenen mit eigenen Worten zu wiederholen. Meistens lasen sie sich dann den Text noch einmal durch. Manchmal wurde dann schon vieles klarer. Im zweiten Schritt versuchte ich ihnen Hilfsmittel zu vermitteln, zB. Wichtiges zu unterstreichen. Wir besprachen auch immer wieder, je nach Aufgabenstellung die Schlüsselwörter in den Texten, wie zB. je, insgesamt, länger, größer, kleiner, kürzer, usw. SchülerInnen, die eher sprachschwach sind, haben mit diesen Wörtern und ihren Bedeutungen in Bezug auf die Mathematik Probleme.

Wir besprachen, zu welchen Themen man Sachaufgaben erfinden und schreiben kann. Die Kinder brainstormten und ich erstellte an der Tafel ein Mindmap dazu. Danach gab ich ihnen den Auftrag sich ein Thema auszusuchen und gemeinsam zwei Sachaufgaben zu schreiben. Das Erfinden und Arbeiten mit einem Partner machte den Kindern großen Spaß. Sie arbeiteten intensiv und mit voller Begeisterung. Durch das Formulieren kommen die Kinder wieder tiefer in die Materie und die Lehrperson sieht, auf welchem Lernstand die SchülerInnen stehen.

Ich tippte alle Aufgaben der Kinder ab und kopierte diese zu einem Sachaufgabenbuch. Die SchülerInnen durften diese Aufgaben dann im Rahmen der Planarbeit frei wählen und lösen und zumeist kam der Kommentar: “Das war ja so leicht!”

¹¹ FRANKE, 2003, S. 1

Beispiele:

Airbus A380 und Boeing 767-300 kosten zusammen 220 Millionen Euro. 5 Monate später bietet der Händler beide Flugzeuge um 198 Millionen Euro an. Um wie viel Euro sind die Flugzeuge billiger geworden?

Ich fahre mit meinen Freunden Eis laufen. Wir fahren 1 h lang. Dann machen wir Pause. Danach fahren wir dreimal so lange. Wie lange fahren wir insgesamt?

Maxi hat 20 Farbstifte und ich habe 2 mehr. Wie viele Farbstifte haben wir insgesamt?

In der Klasse sind 2 Lehrerinnen und 20 Kinder.

Wie viel sind es zusammen?

Nico wünscht sich einen Hund. Das Halsband kostet 35 Euro, die Futterschüssel kostet 20,- € und die Leine kostet 40 Euro. Wie viel kostet alles zusammen?

Im Meer sind 5000 Fische. Der Hai frisst 4099 Fische. Wie viele Fische bleiben übrig?

Im Mittelalter kostete ein Schwert 50 Goldmünzen.

1 Goldmünze ist 1 € und 50 Cent wert.

Wie viel ist das Schwert in Euro wert?

Ich untersuchte noch wie oft welche Grundrechenart in den Rechengeschichten vorkam.

Plus	6
Minus	11
Ergänzen	6
Multiplizieren	7
Dividieren	0

Tabelle 5: Sachaufgaben Grundrechenart

Das Dividieren oder Teilen kam in keiner Geschichte vor. Man könnte daraus schließen, dass den Kindern die Ideen zu Situationen für diesen Vorgang, obwohl wir es schon konnten, noch fehlten. Es könnte aber auch am grundsätzlichen Verständnis für das Dividieren gelegen sein. Das war wieder ein Hinweis, dass das Teilen und situative Geschichten dafür im Unterricht vermehrt Thema sein müssen.

Die Rechengeschichten der Kinder spiegelten teilweise auch wieder, was in den Wochen davor im Mathematikunterricht behandelt wurde. Die Geschichten mit den Tieren lehnten sich an Übungen

vom Buch an. Interessant war auch, dass vor allem leistungsstärkere Kinder Themen verwendeten, die wir noch nie hatten und Kinder, die mehr Unterstützung im Unterricht brauchten, wendeten sich Themen zu, die ihnen schon bekannt waren. Sie bauten Sachaufgaben, die schon gelösten ähnelten. Es war aber keine einzige Aufgabe dabei, die unbrauchbar gewesen wäre. Alle Kinder haben es geschafft, selbst Sachaufgaben zu schreiben.

In den folgenden Stunden besprachen wir welche Möglichkeiten zur Lösung von Sachaufgaben es gibt. Wir haben schon mit Tabellen und Skizzen gearbeitet, auch Diagramme haben wir schon erstellt. Probieren ist auch eine Möglichkeit zu einer Lösung zu kommen. Gemeinsam wurde ein Plakat erstellt mit diesen Inhalten.

Hierbei waren mir wieder diese Fachwörter sehr wichtig – Tabelle, Diagramm, Skizze – sind ja keine einfachen Wörter. Was ist damit gemeint, wie gehe ich vor, wenn in einer Aufgabe steht “Mache eine Skizze!”? Dies erfordert von den Kindern viel Verständnis, hohe Lesekompetenz und die Fähigkeit den Inhalt auf eine andere Ebene (grafische Darstellung) zu transportieren.

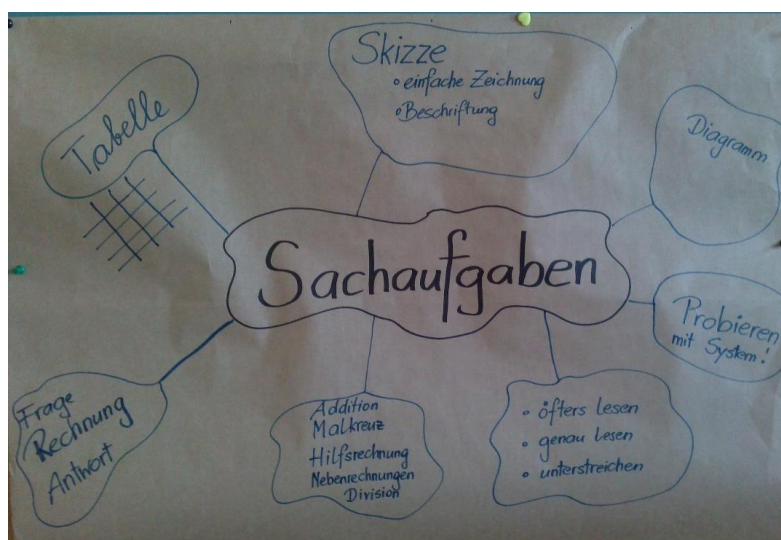


Tabelle 6: Plakat Sachaufgaben

Möglichkeiten zu kennen, ist das eine, das andere ist, zu erkennen, wann ich was einsetzen kann. Dies bedarf meiner Meinung nach sehr viel Übung. Wichtig ist auch, dass die Kinder nicht immer gleich geradlinig zur Lösung gelangen müssen, dass sie Fehler machen dürfen. Ich legte auch darauf Wert, dass sie nichts löschen oder ausradieren, was in ihren Augen falsch war, im Lösungsprozess. Sondern, dass sie dieses Probieren zum Ausgangspunkt für neue Lösungsansätze verwenden. Dafür muss der erste Schritt aber sichtbar sein. Das war sehr schwierig für die Kinder, nicht zu löschen, sondern einen zweiten Versuch zu starten.

Damit man diese Lösungstechniken überhaupt anwenden kann, ist es wichtig gute Problemaufgaben auszusuchen. In der Fachzeitschrift “Grundschule Mathematik Nr. 33, 2. Quartal 2012” wurde ich fündig.

In unserer Klasse sind sehr viele sportbegeisterte Kinder, deshalb veranstalteten wir anlässlich der Winterspiele ein “Olympisches Sachaufgabentraining”. Durch das Wort Training war eigentlich für die Kinder klar, dass wir üben und nicht alles sofort klappen muss. Im Training gab es die Hilfestellung, dass den SchülerInnen Tipps gegeben wurden, mit welcher Technik sie die Aufgaben lösen sollten. Sie arbeiteten mit einem Plan und einem Partner und wir Lehrerinnen unterstützten sie bei Fragen. Es waren sehr intensive Arbeitsphasen, die die Kinder aber voller Begeisterung absolvierten. Es gab sogar Anfragen, ob wir so etwas bald wieder machen würden. Der Schwerpunkt lag dabei auf der Arbeit mit Tabellen, Skizzen und der Darstellung am Rechenstrich.

Nach den intensiven Übungsphasen wollte ich nun erheben, inwieweit die Kinder nun verschiedene Lösungswege anwenden. Es war mir auch wichtig, dass die Begriffe Tabelle, Skizze, Rechenstrich im aktiven Sprachschatz der Kinder vorkamen. So stellte ich Aufgaben zusammen, die sie nun in Einzelarbeit lösen sollten. Die Ergebnisse dieser Überprüfung werden im Kapitel Evaluation dargestellt.

5 EVALUATION

Normalerweise hätten 18 bzw. ab März 17 SchülerInnen (ein Kind hat die Schule gewechselt) bei den Evaluationen mitmachen müssen. Durch das Fehlen von Kindern kam es leider zu verschiedenen Anzahlen von SchülerInnen bei den jeweiligen Lernzielkontrollen.

5.1 Wortschatz bezüglich Fachwortschatz in Mathematik verbessern

Zur Evaluation gab ich den Kindern eine Lernzielkontrolle zum Thema Orientierung im Tausenderbuch (siehe Anhang 11.1). 13 Kinder machten diese Auswertung mit. Nach der Auswertung ergab sich folgendes Bild:

Fachwörter	Anzahl der SchülerInnen, die diese verstanden
Zehner, Einer, Hunderter	12
Zeile, Spalte	3
oben, unten	13
zwischen	12
nebeneinander, untereinander	7
um __ größer	12
gleich viele	13
Ausdrucksweise	
vollständige Sätze	0

Tabelle 7: Evaluation Fachwörter

Die Begriffe "oben und unten, gleich viele" wurde von allen beteiligten SchülerInnen richtig angewandt. "Zehner, Einer, Hunderter, zwischen und um __ größer" konnten 12 von 13 Kindern passend anwenden. "Nebeneinander und untereinander" wurde von 7 SchülerInnen richtig verwendet. Die Begriffe "Zeile und Spalte" konnten 3 SchülerInnen korrekt zuordnen. Bei der Ausdrucksweise verwendete kein/e SchülerIn vollständige Sätze.

Die intensive Arbeit mit dem Tausenderbuch und den Begriffen war sehr wichtig. Ein Großteil der SchülerInnen konnte nach der Aufgabenserie in 5 Begriffsbereichen sehr gut abschneiden. Lediglich die Begriffe nebeneinander und untereinander führten bei 6 SchülerInnen zu Fehlern. Enttäuschend war für mich, dass die Begriffe Zeile und Spalte nur bei 3 Schülern in allen Aufgabenstellungen richtig gedeutet wurden.

Bei der Aufgabe eine Beschreibung zu verfassen, wo sich eine bestimmte Zahl im Buch befindet, verwendete kein einziges Kind vollständige Sätze. Sie verfassten teilweise Beschreibungen, wie sie es auch mündlich taten, mit unvollständigen Sätzen, oder auch so, als würde jemand dabei sein und mitschauen.

Nachdem wir diese Aufgabenstellung noch einmal mit einem Wortspeicher (siehe Anhang 11.1) mit Satzanfängen mit der ganzen Klasse und in Partnerarbeit geübt haben, ergab sich folgendes Bild:

Alle Kinder schafften es mit der Hilfe des Wortspeichers Beschreibungen zu verfassen. Es gaben nun die SchülerInnen zuerst die Seite an, auf welcher die gesuchte Zahl zu finden sei.

Nachfolgend ein paar Beispiele:

Vor der Arbeit mit dem "Wortspeicher"	Nach der Arbeit mit dem "Wortspeicher"
SchülerIn 1: Seite 4 Zeile 9 Spalte 2 kann er 492 finden.	Zuerst blättest du auf Seite 6. Gehe in die 6. Zeile und dann in die 5. Spalte. Dort findest du 555.
SchülerIn 2: Roberto muss zur 9 Zeile. Danach 2 Felder nach vorne. Bei der 4 Seite, dann ist er bei 492.	Schlage die Seite 7 auf. Gehe in die 6. Zeile und dann in die 4. Spalte. Dort findest du 654.
SchülerIn 3: Du sollst auf der 5. Seite und in der 2. Spalte und in der 10. Zeile.	Schlage die Seite 5 auf. Gehe in die 3. Zeile und dann in die 6. Spalte. Dort findest du 426.
SchülerIn 4: Er muss auf Seite 4 dann muss er in die 9 Spalte und muss 2 Zeilen vor.	Schlage die Seite 9 auf. Gehe in die 5. Spalte und in die 5. Zeile. Dort findest du 445

Tabelle 8: Vorher – Nachher - Vergleich

5.2 Ausdrucksfähigkeit bezüglich der Grundrechenarten steigern

Zur Überprüfung der erworbenen Kompetenzen der SchülerInnen erstellte ich in Anlehnung an das Material von PIKAS (Uni Dortmund) für den ZR 1000 Aufgaben zu Forscherpäckchen. Diese lösten sie in Einzelarbeit. 17 SchülerInnen nahmen an dieser Übung teil, davon waren zwei Kinder mit ASO-Lehrplan dabei.

<i>Aufgabe 1a:</i>		
Rechne die 4 Aufgaben in den Päckchen aus.		
Setze die Päckchen fort. Trage die 5. Aufgabe ein!		
A	B	C
$120 + 20 =$	$250 + 300 =$	$300 + 15 =$
$130 + 22 =$	$350 + 250 =$	$250 + 15 =$
$140 + 24 =$	$450 + 200 =$	$200 + 15 =$
$150 + 26 =$	$550 + 100 =$	$150 + 15 =$

Abbildung 7: Aufgabe 1a

Die SchülerInnen mussten diese Additionen lösen und die Muster in den Päckchen erkennen und fortsetzen.

14 Kinder lösten diese Aufgaben korrekt. 2 SchülerInnen machten bei jeweils einer Rechnung einen Rechenfehler, 1 Kind machte zweimal einen Fehler in der Fortsetzung des Musters.

Aufgabe 1b:

Susanne hat sich eins der Päckchen ausgesucht und es so beschrieben:

Der erste Summand wird immer um 50 kleiner.
Der zweite Summand bleibt immer gleich.
Die Summe wird immer um 50 kleiner.

Welches Päckchen ist es? Päckchen _____

Abbildung 8: Aufgabe 1b

Bei dieser Teilaufgabe müssen die SchülerInnen den Text in Bezug zu den Rechenpäckchen setzen. Sie kontrollieren die Aussagen und erkennen, dass das Päckchen C beschrieben wurde.

Diese Aufgabe hatten alle 17 Kinder richtig gelöst.

Aufgabe 1c:

c) Suche dir ein anderes Päckchen aus und beschreibe es.

Abbildung 9: Aufgabe 1c

14 SchülerInnen lösten diese Aufgabe richtig. Sie verwendeten dabei alle die Wörter Summand und Summe. Die Sätze waren auch vollständig. Ein Kind beschrieb dies mündlich, da er mit dem Schreiben Probleme hatte. Die mündliche Beschreibung enthielt alle wichtigen Informationen, es war klar, welches Päckchen er beschrieb. Bei einer Lösung stimmten zwei Aussagen, die dritte Aussage war falsch.

Ein/e SchülerIn beschrieb ein Päckchen, das selbst erdacht war. Die Fragestellung wurde missverstanden.

Dass die Lösung der Aufgabe 1 mit den Teilaufgaben so gute Ergebnisse ergab entsprach auch meinen Erwartungen. Der Fokus lag hier auf dem Leseverständnis und der Produktion einer eigenen Beschreibung mit den jeweiligen Fachbegriffen.

Aufgabe 2:

Ein Ergebnis ist falsch. Woran kannst du das sehen? Erkläre.

Du brauchst die einzelnen Aufgaben nicht alle nachzurechnen!

$230 + 690 = 920$	
$280 + 620 = 900$	
$330 + 550 = 880$	
$380 + 480 = 860$	
$430 + 410 = 850$	
$480 + 340 = 820$	

Abbildung 10: Aufgabe 2

Die SchülerInnen untersuchen in dieser Aufgabe ein Rechenpäckchen. Sie sollen erkennen, dass das Ergebnis immer um 20 kleiner wird. In der Struktur ist aber ein Fehler. Dieser soll gefunden und beschrieben werden.

15 SchülerInnen haben das falsche Ergebnis gefunden und markiert. Zwei Kinder haben ein richtiges Ergebnis als falsch markiert. 3 SchülerInnen (darunter sind die beiden mit dem falsch markierten Ergebnis) haben keine Erklärung aufgeschrieben.

Die gelieferten Erklärungen lassen sich in drei Gruppen teilen:

Gruppe 1: 9 SchülerInnen erklärten sinngemäß, dass die Summe immer um 20 kleiner wird, nur bei einem Ergebnis wird es um 10 kleiner.

Gruppe 2: 4 Kinder beschrieben, dass sie die Zehner zusammengezählt haben und $30 + 10$ nicht 50 ist.

Gruppe 3: Ein Kind schrieb hinein: „Ich habe es gerechnet.“

Auch bei dieser Aufgabe konnte man sehen, dass der überwiegende Teil der Kinder sich sehr gut ausdrückte, so dass der Leser genau weiß, was gemeint ist.

Aufgabe 3:

Bilde ein Forscherpäckchen mit Plusaufgaben, bei dem die **Summe immer gleich bleibt**.

Wie kann man ganz einfach ein Plus-Forscherpäckchen **mit immer gleicher Summe** finden? Schreibe einen Tipp auf.

Wichtiger Hinweis:

Wenn du kein Entdeckerpäckchen **mit immer gleicher Summe** findest, mache bei Aufgabe 4 weiter.

Abbildung 11: Aufgabe 3

Bei dieser Aufgabenstellung müssen die SchülerInnen eine Additionsaufgabe wählen und ausrechnen. Sie verändern die beiden Summanden dann so, dass das Ergebnis gleich bleibt. Hier wird ein strategisches Vorgehen vom Kind verlangt.

Zehn SchülerInnen (ein Kind davon mit ASO-LP) lösten diese Aufgabe vollkommen richtig und schrieben dazu eine passende Erklärung. Alle verwendeten den Fachbegriff Summand. 6 Kinder konnten diese Aufgabe nicht lösen. Ein Kind probierte diese Aufgabe gar nicht.

Diese Aufgabenstellung wurde von mir in der Form noch nicht gegeben. Ich war eigentlich sehr beeindruckt, wie die SchülerInnen ihr Wissen anwendeten. Durch die Formulierung eines Tipps wird versucht eine Strategie zu verallgemeinern. Die Kinder formulieren eine Regel. Wenn dies mit einer konkreten Aufgabe geschieht, so ist das für diese Altersstufe passend.

Aufgabe 4a:

Rechne und setze die Päckchen fort.

$230 + 20 =$	$455 + 40 =$
$231 + 19 =$	$450 + 45 =$
$232 + 18 =$	$445 + 50 =$

Abbildung 12: Aufgabe 4a

Die SchülerInnen rechnen die vorgegebenen Additionen aus. Sie erkennen, dass sich der erste und der zweite Summand immer gleichmäßig gegensinnig verändern und dass das Ergebnis immer gleich bleibt. Entsprechend des Musters setzen sie die Aufgaben fort und tragen die Ergebnisse ein.

Diese Aufgabe wurde von 16 Kindern richtig gelöst. 1 Kind hatte die Muster richtig, jedoch beim Ergebnis einen Rechenfehler.

Aufgabe 4b:

Mache aus diesem Päckchen ein Forscherpäckchen.
Die **Summe** soll **immer gleich** bleiben.

$766 + 34 = 800$
$768 + \quad = 800$
$770 +$
$772 +$
$\quad +$

Was ist richtig? Kreuze an.

<input type="checkbox"/>	Wenn der erste Summand immer <u>um 2 größer</u> wird, dann wird der zweite Summand immer <u>um 1 kleiner</u> .
<input type="checkbox"/>	Wenn der erste Summand immer <u>um 2 größer</u> wird, dann wird der zweite Summand immer <u>um 2 kleiner</u> .
<input type="checkbox"/>	Wenn der erste Summand immer <u>um 2 größer</u> wird, dann wird der zweite Summand auch immer <u>um 2 größer</u> .

Abbildung 13: Aufgabe 4b

Die SchülerInnen sollen erkennen, dass die erste Zahl immer um 2 größer wird. Sie wissen, dass das Ergebnis immer 800 sein soll. Daraus soll die Schlussfolgerung gezogen werden, dass der zweite Summand immer um 2 kleiner wird. Sie setzen die fehlenden Zahlen ein und überprüfen ihre Additionen. Sie können auch rein rechnerisch durch Ergänzen zur Lösung kommen.

Im zweiten Teil sollen die SchülerInnen die Texte lesen und in Bezug zum Rechenpäckchen setzen. Die Aussage 2 beschreibt die Struktur des Päckchens.

15 SchülerInnen lösten diese Aufgabe korrekt. 2 Kinder machten hier Fehler.

Die ganze Aufgabe 4 mit den beiden Teilen wurde von den SchülerInnen ohne besondere Probleme gelöst. Das Verständnis für Strukturen und Muster in Rechenpäckchen ist sehr gut vorhanden. Über das Ergebnis dieser Überprüfung habe ich mich sehr gefreut.

5.3 Beschreiben von Algorithmen

Bei der Auswertung der verfassten Briefe, in denen die SchülerInnen einem jüngeren Kind die schriftliche Addition erklären sollten, ergab sich folgendes Bild. 16 Kinder machten diese Übung mit.

Verwendete Fachwörter	Häufigkeit
Addition, addieren	16
Hunderter, Zehner, Einer	15
Summand, Summe	8
Übertrag	4

Tabelle 9: Evaluation Algorithmen

Diese Übung machte den Kindern viel Spaß und das Ergebnis, dass so viele Schüler die Fachwörter in den Texten verwendeten, war sehr gut.

Hier noch ein Beispiel eines Briefes:

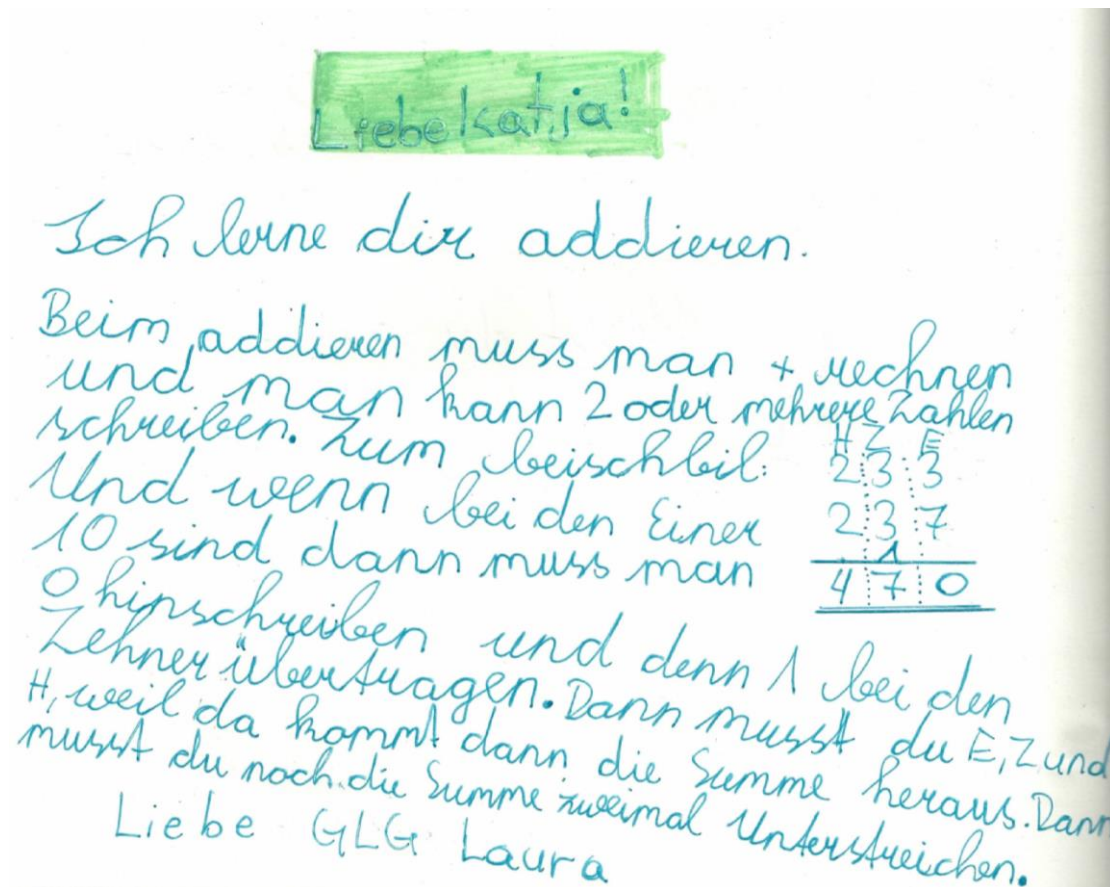


Abbildung 14: Additionsbrief

5.4 Verschiedene Lösungsstrategien benennen und anwenden

Nachdem Training und der gezielten Übung von Lösungsmöglichkeiten bei Sachaufgaben gab ich den Kindern eine Mischung von Problemaufgaben, die sie in Einzelarbeit lösen sollten. Die letzte Aufgabenstellung war, sich eine Sachaufgabe von den gelösten auszusuchen und eine ähnliche Aufgabe selbst zu konstruieren.

Aufgabe 1:

Wie kannst du Sachaufgaben lösen? Nenne 4 Möglichkeiten!

Abbildung 15: Sachaufgabe 1

Die Kinder sollen hier zumindest vier Möglichkeiten eintragen, wie sie zu Lösungen bei Sachaufgaben kommen können.

14-mal wurden bei dieser Frage Tabelle, Skizze und Diagramm angeführt. Sieben Mal kam Frage – Rechnung – Antwort, 6-mal Probieren, Addition wurde -mal als Antwort gegeben, genau lesen wurde dreimal angeführt und Rechenstrich wurde einmal als Antwort gegeben.

Aufgabe 2:

Ein Maler streicht einen Zaun mit 23 Zaunlatten. Am Montag streicht er 4 Zaunlatten. Am Dienstag streicht er 5 Zaunlatten. Am Mittwoch streicht er doppelt so viele Zaunlatten wie am Dienstag. Am Donnerstag streicht er die restlichen Zaunlatten.

Wie viele Zaunlatten streicht der Maler am Donnerstag?

Abbildung 16: Sachaufgabe 2

Diese Aufgabe wurde von 7 Kindern mit Hilfe einer Skizze gelöst, 5 SchülerInnen arbeiteten mit einer Rechnung und 2 Kinder arbeiteten mit einer Tabelle. 10 Kinder kamen mit ihrem Lösungsweg zur richtigen Lösung, 4 SchülerInnen hatten am Ende ein falsches Ergebnis.

Aufgabe 3:

Der Zug

Ein Zug benötigt für eine Teilstrecke von 90 km 30 Minuten.

Wie viel Kilometer legt er in 15 min, 5 min, 1 min, 10 min, 45 min und 60 min zurück.

Abbildung 17: Sachaufgabe 3

Diese Aufgabe versuchten 13 SchülerInnen mit einer Tabelle zu lösen, ein Kind schrieb Antwortsätze. Sieben SchülerInnen hatten alle Ergebnisse in der Tabelle richtig, 6 Kinder hatten Fehler in ihren Ergebnissen.

Aufgabe 4:

Der Riese

Ein Riese war nach seiner Geburt gerade mal 1 Meter groß. In den folgenden Jahren wuchs er jedoch jedes Jahr 2,50 Meter.

Wann war der Riese 21 Meter groß?

Abbildung 18: Sachaufgabe 4

Diese Aufgabe wurde von 12 SchülerInnen mit Hilfe einer Tabelle gelöst. Jeweils ein Kind verwendete eine Rechnung bzw. eine Skizze. 8 Kinder kamen zum richtigen Ergebnis, 6 Ergebnisse waren falsch.

Aufgabe 5:

Begegnungsaufgabe

Alsdorf und Bebach liegen 21 km voneinander entfernt. Moritz startet um 10 Uhr in Alsdorf und legt in einer Stunde 4 km zurück. Felix startet um 10 Uhr in Bebach und legt in einer Stunde 3 km zurück.

Um wieviel Uhr treffen sich Moritz und Felix?

Abbildung 19: Sachaufgabe 5

Diese Aufgabe wurde von 11 Kindern mit einem Rechenstrich bearbeitet, jeweils ein/e SchülerIn verwendete Rechenstrich und eine Tabelle, nur eine Rechnung, nur eine Tabelle. Die richtige Lösung erhielten 7 Kinder.

Aufgabe 6:

Lara und Luna

Lara und Luna besitzen zusammen zusammen 62 Filly Figuren. Lara hat 12 Figuren mehr als Luna.

Wie viele Fillys hat Lara und wie viele hat Luna?

Abbildung 20: Sachaufgabe 6

6 Kinder verwendeten hier eine Skizze, fünf lösten die Aufgabe mit einer Tabelle und drei Kinder versuchten es mit einer Rechnung. Auch hier schafften es wieder sieben zur richtigen Lösung.

Aufgabe 7:

Suche dir eine Sachaufgabe von 2 – 6 aus und schreibe so eine ähnliche auf, die du dir ausdenkst! Löse sie auch!

Abbildung 21: Sachaufgabe 7

Neun Kinder nahmen diese letzte Aufgabenstellung in Angriff, fünf hatten zu wenig Zeit dafür. Bei 4 SchülerInnen war die Aufgabe richtig und konnte auch durchgerechnet werden.

Abschließend kann ich zu diesem Block Sachaufgaben und Lösungsstrategien sagen, dass die Begriffe Tabelle, Skizze, Rechenstrich gut gefestigt erschienen, da sie auch tatsächlich häufig verwendet wurden. Die SchülerInnen waren bereit, nicht nur mit Rechnungen an das Lösen heranzugehen. Sie probierten aus und ich habe einen guten Überblick über die einzelnen Lernfortschritte bekommen. Es gab SchülerInnen, die mich durchaus verblüfften, da sie tolle Lösungen präsentierten, es gab aber auch 3 Kinder, die noch große Probleme hatten, strukturiert an das Lösen von Problemaufgaben heranzugehen, da die Sinnentnahme und das Herausfinden von wichtigen Informationen aus den Texten für diese SchülerInnen noch sehr schwierig war.

6 GENDERASPEKT

In der Arbeit im Themenbereich Lösungsstrategien bei Sachaufgaben benennen und anwenden können versuchte ich den Genderaspekt in den Fokus zu nehmen. Wir bildeten Mädchen- und Knabengruppen und schrieben selbst Sachaufgaben. Die Themenwahl stand den SchülerInnen frei (die Übung war bekannt, es wurden in diesem Schuljahr schon Sachaufgaben selbst geschrieben).

Bei der Auswertung der Geschichten stellte sich heraus, dass alle Schreibteams sich für das Osterthema entschieden hatten. Es waren Sachaufgaben zum Bemalen, Verstecken und Verkaufen von Ostereiern. Hier gab es keine Unterschiede zwischen Mädchen und Buben in dieser Klasse.

Eine Beobachtung in Bezug auf Unterschiede zwischen den Geschlechtern konnte ich aber machen. Als wir verstärkt Problemsachaufgaben bearbeiteten, kam es bei einigen Mädchen zu einem Abfall der Leistungen. Sie wirkten im Unterricht sehr unsicher und benötigten viele Hilfen. Es waren Schülerinnen, die sehr gute Rechnerinnen waren. Ich wollte das mit ihnen in einer Kleingruppe noch einmal aufarbeiten. Sie kamen dann in den Förderunterricht. Wir besprachen Sachaufgaben und Lösungsstrategien. Dies machten wir vier Mal. Danach gingen sie wieder selbstsicherer an die Aufgabenstellungen heran.

Mein Ziel ihnen einfach wieder ihr Selbstvertrauen in ihre eigene Leistungsfähigkeit zu geben, hatte ich erreicht. In der darauffolgenden Lernphase wendeten sie ihr Wissen vielfältig an und es kam zu sehr guten Leistungen.

Ich führte diesen kurzzeitigen Leistungsabfall auf folgende Unterschiede zwischen den Buben und Mädchen unserer Klasse zurück:

- Die Buben in unserer Klasse beteiligen sich allgemein stärker, wenn es um mathematische Probleme, Rätsel und Diskussionen geht.
- Die Buben beteiligen sich sehr stark an der Suche nach dem Warum, wenn wir mathematische Gesetzmäßigkeiten untersuchen. Sie beschreiben gerne Zusammenhänge. Die Mädchen müssen dazu aufgefordert werden. Wenn sie dann ihre Entdeckungen beschreiben, sind diese genau so gut, wie die der Buben.
- Einigen Mädchen (auch wenn es klischeehaft klingt) in dieser Klasse ist es sehr wichtig, dass das Heft schön aussieht, dass nicht viel radiert bzw. gekillert werden muss. Vielleicht ist das auch ein Grund, warum sie nicht so gerne einfach etwas ausprobieren.

In der Auswertung der verschiedenen Lernzielkontrollen konnten aber keine leistungsmäßigen Unterschiede zwischen den Buben und Mädchen festgestellt werden.

7 DISKUSSION DER ERGEBNISSE

In jeder Klasse sind sehr unterschiedliche Kinder mit sehr unterschiedlichen sprachlichen Fertigkeiten zusammen. Grund für meine Projektidee war, dass ich in den ersten beiden Schuljahren (1. und 2. Klasse) festgestellt hatte, dass das Verstehen meiner sprachlichen Äußerungen, Anweisungen, Erklärungen nicht selbstverständlich war. Auf der anderen Seite brauchten viele Kinder Hilfe und Unterstützung bei Äußerungen über Entdeckungen, die sie beim Mathematik „treiben“ gemacht hatten. Im Fach Mathematik müssen die Kinder also fachsprachlich unterstützt werden.

In der ersten und zweiten Klasse konnte ich feststellen, dass die Kinder voll Stolz erzählten, wie sie es gemacht haben. Sehr gerne ließen sie mich an ihren Gedanken teilhaben und präsentierten auch ihren MitschülerInnen ihre Erkenntnisse. Dadurch bemerkte ich auch, dass die Kinder Unterstützung bezüglich der Fachsprache brauchten. Je mehr ich mich für diese Materie interessierte, umso mehr Literatur und Artikel in Fachzeitschriften fand ich auch. So begann ich mit so genannten Wortspeichern zu arbeiten und den Kindern Wortpakete zur Verfügung zu stellen.

Für die dritte Klasse nahm ich mir vor, besonders die vielen Fachwörter, die beim Erlernen der schriftlichen Grundrechenarten auf uns zukamen, zu bearbeiten. Außerdem war mir das Beschreiben von Gesetzmäßigkeiten und Mustern in Rechenpäckchen und Rechenkettens wichtig. Hier lag auch der Fokus auf der Sprache in ganzen Sätzen und im Beschreiben mit Verwendung von mathematischen Fachwörtern (zB. verdoppeln, halbieren).

Auch in der dritten Klasse erklärten die Kinder gerne ihre Entdeckungen, auch wenn es schon komplexer wurde. Natürlich gab es Unterschiede zwischen Kindern mit besserem mathematischen Verständnis und SchülerInnen, die sich in Mathematik schwerer tun. Jedoch war es sehr wichtig kontinuierlich gezielte Sprachförderstunden mit den SchülerInnen durchzuführen. Das ständige Üben und immer wieder Anwenden ist sehr wesentlich für den Erfolg. Spracharbeit ist immer wieder auch Gruppenarbeit und ein Austausch zwischen den Gruppen ist sehr förderlich für das Weiterentwickeln der sprachlichen Fähigkeiten. Deshalb ist es wichtig, dafür Gelegenheit zu geben, was zeitintensiv ist.

Bei den schriftlichen Äußerungen fiel auf, dass viele Kinder sehr unvollständige Sätze schrieben. Dies ist bei Texten mit mathematischen Inhalten wahrscheinlich noch komplizierter für die SchülerInnen als im normalen Deutschunterricht. Oftmals glaubten sie gar nicht, dass der einfache Satz „genug“ ist.

Die Sprachförderung ist ein sehr großes Feld im Mathematikunterricht. Ich habe ja den geometrischen Bereich in meinem Projekt ausgeklammert, doch auch hier gibt es viele abstrakte Begriffe, die mit Inhalt gefüllt werden müssen.

Eines kann ich mit Sicherheit sagen, das Verstehen von mathematischen Vorgängen verbessert sich bei den Kindern, die dieses auch mit ihren eigenen Worten beschreiben können. Als Wunsch hätte ich, mehr Zeit zu haben für die Mathematik bzw. eine Entrümpelung des Lehrplanes dahingehend, dass zB. das Dividieren durch zweistellige Zahlen in die SEK 1 verschoben würde, denn dann wäre in der Volksschule mehr Zeit für Sprach- und Verständnisarbeit.

Zum Bereich der ASO muss ich sagen, dass zwei Schüler durchaus alle Übungen mitmachen konnten und auch über ihr Vorgehen sprachlich reflektieren können. Ein Schüler konnte dies zwar nicht schriftlich (da seine schriftlichen Fähigkeiten noch etwas nachhinken), doch mündlich sehr wohl. Die beiden SchülerInnen, die im ZR 30 bzw. später im ZR 100 arbeiteten, hatten sehr große Schwierigkeiten über ihr Arbeiten zu reflektieren. Nachdem bei den Orientierungsübungen im ZR 30 noch große Defizite im grundlegenden Verständnis 1 mehr bzw. 1 weniger aufgetaucht sind, haben wir unsere Vorgehensweise geändert und die beiden haben am Projekt nicht mehr in diesem Ausmaß teilgenommen. Es wird aber im Unterricht in der Kleingruppe intensiv mit ihnen über ihr Tun gesprochen. Für uns LehrerInnen ist dies ein wichtiges Instrument für etwaige Lehrplanänderungen.

8 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: 1000er-Buch (Zahlenbuch 3).....	11
Abbildung 2: Plakat zu Forscherpäckchen (erstellt in der 1. Klasse).....	14
Abbildung 3: Rechenkette 1	15
Abbildung 4: Rechenkette 2	16
Abbildung 5: Rechenkette 3	17
Abbildung 6: Antwort von Matthias Mayer	19
Abbildung 7: Aufgabe 1a	24
Abbildung 8: Aufgabe 1b	25
Abbildung 9: Aufgabe 1c	25
Abbildung 10: Aufgabe 2	26
Abbildung 11: Aufgabe 3	27
Abbildung 12: Aufgabe 4a	28
Abbildung 13: Aufgabe 4b	29
Abbildung 14: Additionsbrief	30
Abbildung 15: Sachaufgabe 1	31
Abbildung 16: Sachaufgabe 2	31
Abbildung 17: Sachaufgabe 3	32
Abbildung 18: Sachaufgabe 4	32
Abbildung 19: Sachaufgabe 5	32
Abbildung 20: Sachaufgabe 6	33
Abbildung 21: Sachaufgabe 7	33

9 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Fachbegriffe	8
Tabelle 2: Kompetenzbereich Kommunizieren	9
Tabelle 3: Jahresplanung	11
Tabelle 4: Ausgangssituation.....	12
Tabelle 5: Sachaufgaben Grundrechenart.....	20
Tabelle 6: Plakat Sachaufgaben.....	21
Tabelle 7: Evaluation Fachwörter.....	23
Tabelle 8: Vorher – Nachher - Vergleich	24
Tabelle 9: Evaluation Algorithmen	30

10 LITERATUR

FRANKE, Marianne, RUWISCH, Silke (2013). Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

FÜSSENICH, Iris (2002). Semantik. In: Stephan Baumgartner & Iris Füssenich (Hrsg.), Sprachtherapie mit Kindern S. 63 - 104. München / Basel: Reinhardt.

GALLIN, Peter. Dialogisches Lernen. Grundschulunterricht Mathematik, 2/2010, S. 6

GEBAUER, Karl (2010/11). Die Bedeutung der Emotion für gelingende Lernprozesse. Online unter cms.eigenstaendig.net/wp-content/uploads/2010/11/KarlGebauer.pdf [09.06.2014]

Grundschule Mathematik. Sachaufgaben lösen. 33/2012

LORENZ, Jens Holger (2005). Mathematikverstehen und Sprachrezeptionsstörungen in den Eingangsklassen. In: Peter Arnoldy & Birgit Traub (Hrsg.), Sprachentwicklungsstörungen früh erkennen und behandeln S. 184 - 194. Karlsruhe: von Loeper.

<http://pikas.dzlm.de/material-pik/mathematische-bildung/haus-1-unterrichts-material/haus-1-unterrichts-material.html> [09.06.2014]

RASCH, Renate (2008/09). Kinder beim Lösen von Sachaufgaben begleiten. Online unter http://www.uni-landau.de/rasch/Sachrechnen/Vorlesungen/V6_Loesungskommunikation.pdf [09.06.2014]

VERBOOM, Lilo (2011). Sprachfreien Mathematikunterricht darf es nicht geben! Grundschule Mathematik, 31/2011, S. 40 - 43

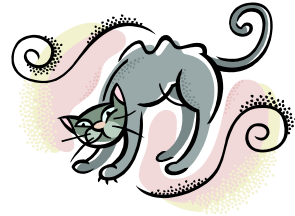
WESPEL, Manfred (2008). Nie der Worte zu viel. Den Wortschatz erweitern und vertiefen. In: Grundschule. 40 (2008) 6, S. 6 - 10.


WITTMANN, Erich, MÜLLER Gerhard (1994). Handbuch produktiver Rechenübungen. Bd. 2, Stuttgart: Klett Verlag.

11 ANHANG

11.1 Übungsserie Tausenderbuch

Die Katze will zur Maus! Gib ihr eine Wegbeschreibung, wie kann sie flott zur Maus kommen?



Start									
									

Spalte – Zeile - Diagonale

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Die Spalte verläuft _____

Die Zeile verläuft _____

Die Diagonale verläuft _____

Die Diagonale verläuft _____

Unterstreiche die Wörter Spalte, Zeile und Diagonale mit der passenden Pfeilfarbe!

von oben nach unten	von links oben nach rechts unten
von rechts oben nach links unten	von links nach rechts

Spalte

201	202	203	204	205	206	207	208	209	210
211	212	213	214	215	216	217	218	219	220
221	222	223	224	225	226	227	228	229	230
231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
241	242	243	244	245	246	247	248	249	250
251	252	253	254	255	256	257	258	259	260
261	262	263	264	265	266	267	268	269	270
271	272	273	274	275	276	277	278	279	280
281	282	283	284	285	286	287	288	289	290
291	292	293	294	295	296	297	298	299	300

1. Bemale die 2. Spalte grün.
Bemale die 4. Spalte orange.
Bemale die 7. Spalte rosa.
Bemale die 10. Spalte braun.
2. Wie viele **Einer** haben die Zahlen in den Spalten?

Die Zahlen in der 3. Spalte haben alle **Einer.**

Die Zahlen in der 4. Spalte haben alle **Einer.**

Die Zahlen in der 10. Spalte haben alle **Einer.**

3. Wie verändern sich die **Zehner** in den Spalten?
Die Zehner in den Spalten werden von oben nach unten
_____.

Zeile

601	602	603	604	605	606	607	608	609	610
611	612	613	614	615	616	617	618	619	620
621	622	623	624	625	626	627	628	629	630
631	632	633	634	635	636	637	638	639	640
641	642	643	644	645	646	647	648	649	650
651	652	653	654	655	656	657	658	659	660
661	662	663	664	665	666	667	668	669	670
671	672	673	674	675	676	677	678	679	680
681	682	683	684	685	686	687	688	689	690
691	692	693	694	695	696	697	698	699	700

1. Bemale die erste Zeile gelb.
Bemale die fünfte Zeile grün.
Bemale die neunte Zeile rot.

2. Schau dir die Zahlen in der vierten Zeile genau an:
a) Wie viele Hunderter haben die Zahlen?

Die Zahlen in der vierten Zeile haben alle __ Hunderter.

- b) Wie viele Zehner haben die Zahlen?

Die Zahlen in der vierten Zeile haben

Setze passend ein!

Die letzte Zahl hat 4 Zehner.

fast alle 3 Zehner

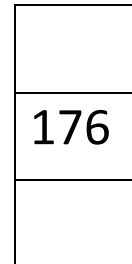
6

unter / über

Schlage in deinem Tausenderbuch die 2. Seite auf.
Suche die Zahl **176**.

176 steht unter _____.

176 steht über _____.



**rechts von / links von
unter / über**

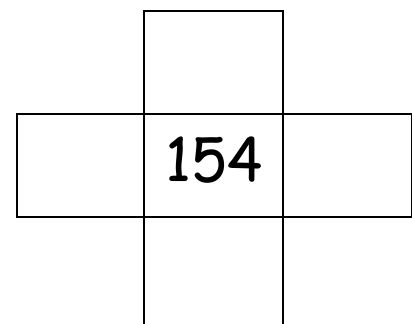
Schlage in deinem Tausenderbuch die 2. Seite auf.
Suche die Zahl **154**.

154 steht rechts von _____.

154 steht links von _____.

154 steht unter _____.

154 steht über _____.



Auftrag:

Suche im Tausenderbuch die Zahl 863!

Beschreibe welche Zahl links und rechts von 863 steht!

Über welcher Zahl steht 863, unter welcher Zahl steht 863?

Schreibe in dein Rechentagebuch!

Tausenderbuch – ich kann es dir erklären!

- **Immer 3 Zahlen**

Schlage die 4. Seite in deinem Tausenderbuch auf!

Diese 3 Zahlen stehen in einer Zeile: _____

Diese 3 Zahlen stehen in einer Spalte: _____

Diese 3 Zahlen stehen nebeneinander: _____

Diese 3 Zahlen stehen untereinander: _____

Diese 3 Zahlen haben gleich viele Zehner: _____

Diese 3 Zahlen haben gleich viele Einer: _____

- **Was passt zu den Zahlen? Kreuze an!**

Die Zahlen stehen untereinander.	<input type="checkbox"/>	658
Die Zahlen stehen in einer Spalte.	<input type="checkbox"/>	
Die Zahlen haben alle 5 Zehner.	<input type="checkbox"/>	
Die Zahlen werden immer um 10 größer.	<input type="checkbox"/>	

Die Zahlen haben alle 6 Zehner.	<input type="checkbox"/>	864
Die Zahlen stehen in einer Zeile.	<input type="checkbox"/>	
Die Zahlen werden immer um 1 größer.	<input type="checkbox"/>	
Die Zahlen stehen in einer Spalte.	<input type="checkbox"/>	

- **Suche den Fehler!** Streiche das falsche Wort oder die falsche Zahl durch. Schreibe das richtige Wort oder die richtige Zahl daneben in die 2. Spalte!

321 steht unter 331.	<input type="checkbox"/>
756 steht zwischen 755 und 758.	<input type="checkbox"/>
In einer Spalte werden die Zahlen von oben nach unten immer um 10 kleiner.	<input type="checkbox"/>

- **Roberto sucht die Zahl 492 im Tausenderbuch.** Beschreibe ihm wie er diese Zahl finden kann. Verwende Fachwörter! (Seite, erste, zweite, Zeile, Spalte,)

Satzanfänge Tausenderbuch

Zuerst blätterst du auf Seite ...

Schlage die Seite ... auf.

In der _ . Spalte, in der _ . Zeile

Gehe in die _ . Zeile und dann in die _ . Spalte.

Dort findest du ...

11.2 Übungsserie ZR 30

Zeile

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

Bemale die 1. Zeile blau.

Bemale die 3. Zeile gelb.

Bemale die 2. Zeile rot.

Die _____ Zeile ist rot.

Die _____ Zeile ist blau.

Die _____ Zeile ist gelb.

erste	zweite	dritte
-------	--------	--------

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

1. Male die weißen Felder in der 2. Zeile grün an.

Schau dir die Zahlen in der 2. Zeile genau an:

Wie viele Zehner haben die Zahlen?

Die Zahlen in den grünen Feldern haben __ Zehner.

Die Zahl in dem blauen Feld hat __ Zehner.

2. Male die weißen Felder in der 3. Zeile grün an.

Schau dir die Zahlen in der 3. Zeile genau an:

Wie viele Zehner haben die Zahlen?

Die Zahlen in den grünen Feldern haben __ Zehner.

Die Zahl in dem blauen Feld hat __ Zehner.

Spalte

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

1. Bemale die 2. Spalte grün.
Bemale die 4. Spalte orange.
Bemale die 7. Spalte rosa.
Bemale die 10. Spalte braun.

2. Wie viele **Einer** haben die Zahlen in den Spalten?

Die Zahlen in der 3. Spalte haben alle **Einer.**

Die Zahlen in der 4. Spalte haben alle **Einer.**

Die Zahlen in der 10. Spalte haben alle **Einer.**

Links von / zwischen / rechts von

5	6
----------	----------

5 steht **links von** ____.

11	
-----------	--

11 steht links von ____.

	18
--	-----------

18 steht rechts von ____.

	23
--	-----------

23 steht rechts von ____.

	29	
--	-----------	--

29 steht zwischen ____ und ____.

	24	
--	-----------	--

24 steht zwischen ____ und ____.

	7	
--	----------	--

7 steht zwischen ____ und ____.

11.3 Forscherpäckchen ASO (1. Klasse VS)



Forscherpäckchen

—	○	—	=	—
—	○	—	=	—
—	○	—	=	—
—	○	—	=	—
—	○	—	=	—

Kreise die 1. Zahl rot ein!

Kreise die 2. Zahl blau ein!

Kreise das Ergebnis grün ein!

Die erste Zahl wird immer _____.

Die zweite Zahl

_____.

Das Ergebnis

_____.

um __ größer	bleibt gleich
wird auch immer um __ größer	



Forscherpäckchen

$$6 + 4 = \underline{\quad}$$

$$6 + 5 = \underline{\quad}$$

$$6 + 6 = \underline{\quad}$$

$$6 + 7 = \underline{\quad}$$

$$\underline{\quad} + \underline{\quad} = \underline{\quad}$$

Kreise die 1. Zahl rot ein!
Kreise die 2. Zahl blau ein!
Kreise das Ergebnis grün ein!

Minus / Plus – streiche durch!
Die erste Zahl

_____.

Die zweite Zahl

_____.

Das Ergebnis

_____.

wird um 1 größer

bleibt gleich

wird auch immer um 1 größer

Forscherpäckchen



$1 + 4 = \underline{\quad}$
$3 + 5 = \underline{\quad}$
$5 + 6 = \underline{\quad}$
$7 + 7 = \underline{\quad}$
$\underline{\quad} + \underline{\quad} = \underline{\quad}$

Kreise die 1. Zahl rot ein!
Kreise die 2. Zahl blau ein!
Kreise das Ergebnis grün ein!

Minus / Plus – streiche durch!

Die erste Zahl _____.

Die zweite Zahl

_____.

Das Ergebnis

_____.

wird um $\underline{\quad}$ größer	wird um $\underline{\quad}$ größer
------------------------------------	------------------------------------

wird immer um $\underline{\quad}$ größer



Forscherpäckchen

$$12 - 4 = \underline{\quad}$$

$$12 - 5 = \underline{\quad}$$

$$12 - 6 = \underline{\quad}$$

$$12 - 7 = \underline{\quad}$$

$$\underline{\quad} - \underline{\quad} = \underline{\quad}$$

Kreise die 1. Zahl rot ein!
Kreise die 2. Zahl blau ein!
Kreise das Ergebnis grün ein!

Minus / Plus – streiche durch!

Die erste Zahl _____.

Die zweite Zahl

_____.

Das Ergebnis

_____.

wird um größer

wird um größer

wird immer um kleiner



Forscherpäckchen

$15 - 5 = \underline{\quad}$
$14 - 5 = \underline{\quad}$
$13 - 5 = \underline{\quad}$
$12 - 5 = \underline{\quad}$
$\underline{\quad} - \underline{\quad} = \underline{\quad}$

Kreise die 1. Zahl rot ein!
Kreise die 2. Zahl blau ein!
Kreise das Ergebnis grün ein!

Minus / Plus – streiche durch!
Die erste Zahl _____.
Die zweite Zahl _____.
Das Ergebnis _____.

wird um <u> </u> kleiner / größer	bleibt gleich
------------------------------------	---------------

wird immer um <u> </u> kleiner / größer

Satzanfänge Tausenderbuch

Zuerst blätterst du auf Seite ...

Schlage die Seite ... auf.

In der _ . Spalte, in der _ . Zeile

Gehe in die _ . Zeile und dann in die _ . Spalte.

Dort findest du ...

Wortspeicher

der Rechenrick ...

der Einer, der Zehner, der Hunderter, der Tausender,
....

die Einer-Perle, die Zehner-Stange, die Hunderter-
Platte, der Tausender-Würfel

der Rechenstrich, ...

die erste Zahl, die zweite Zahl, die dritte Zahl, ...

das Ergebnis, die Summe (Das Ergebnis einer Plusauf-
gabe)

addieren (plus rechnen)

wechseln, tauschen, eintauschen,

dazu tun, dazu legen, dazu rechnen

verschieben, verändern, erhöhen,

wegnehmen, abziehen, vermindern, ergänzen, auffül-
len

erhalten

gleich

verschieden

mehr, weniger, größer, kleiner

nah beieinander, weit auseinander, ...

11.5 Beispielaufgabe

Titel	Forscherpäckchen
Unterrichtsfach	Mathematik
Themenbereich/e; Lehrplanbezug	
Schulstufe (Klasse)	3. Klasse
Fachliche Vorkenntnisse	ZR 1000, Addition, Beschreibungen mit Fachwörtern formulieren
Kompetenzen, die gefördert werden	AK 3 Kommunizieren IK 1 Arbeiten mit Zahlen
Zeitbedarf	1 – 2 Unterrichtsstunden
Material- & Medienbedarf	Arbeitsblatt
Sozialform/en	Einzel- oder Partnerarbeit
Besondere Hinweise	
Besondere Merkmale und Hinweise zur Durchführung	
Quelle/n	PIK AS Entdeckerpäckchen ZR 100, Haus 1 Kooperationsprojekt zur Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts an Grundschulen http://pikas.dzlm.de/material-pik/mathematische-bildung/haus-1-unterrichts-material/haus-1-unterrichts-material.html
Ersteller/in	Judith Schirmer-Kloibhofer

Forscherpäckchen

1.

a) Rechne die 4 Aufgaben in den Päckchen aus.

Setze die Päckchen fort. Trage die 5. Aufgabe ein!

A	B	C
$120 + 20 =$	$250 + 300 =$	$300 + 15 =$
$130 + 22 =$	$350 + 250 =$	$250 + 15 =$
$140 + 24 =$	$450 + 200 =$	$200 + 15 =$
$150 + 26 =$	$550 + 100 =$	$150 + 15 =$

b) Susanne hat sich eins der Päckchen ausgesucht und es so beschrieben:

Der erste Summand wird immer um 50 kleiner.
Der zweite Summand bleibt immer gleich.
Die Summe wird immer um 50 kleiner.

Welches Päckchen ist es? Päckchen _____

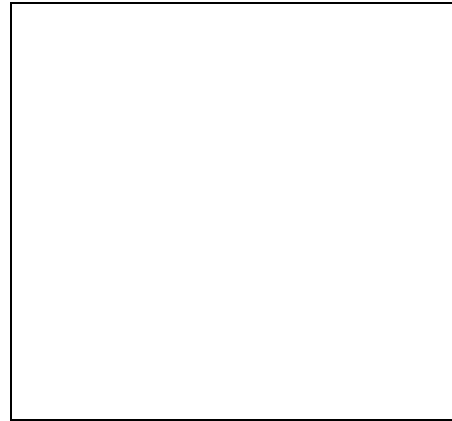
c) Suche dir ein anderes Päckchen aus und beschreibe es.

Forscherpäckchen

2. Ein Ergebnis ist falsch. Woran kannst du das sehen? Erkläre.

Du brauchst die einzelnen Aufgaben nicht alle nachzurechnen!

$230 + 690 = 920$
$280 + 620 = 900$
$330 + 550 = 880$
$380 + 480 = 860$
$430 + 410 = 850$
$480 + 340 = 820$



3. Bilde ein Forscherpäckchen mit Plusaufgaben, bei dem die **Summe immer gleich bleibt**.

Wie kann man ganz einfach ein Plus-Forscherpäckchen **mit immer gleicher Summe** finden? Schreibe einen Tipp auf.

Wichtiger Hinweis:

Wenn du kein Entdeckerpäckchen **mit immer gleicher Summe** findest, mache bei Aufgabe 4 weiter.

Forscherpäckchen

4.

a) Rechne und setze die Päckchen fort.

$230 + 20 =$	$455 + 40 =$
$231 + 19 =$	$450 + 45 =$
$232 + 18 =$	$445 + 50 =$

b) Mache aus diesem Päckchen ein Forscherpäckchen.
Die **Summe** soll **immer gleich** bleiben.

$766 + 34 = 800$
$768 + \quad = 800$
$770 +$
$772 +$
+

Was ist richtig? Kreuze an.

	Wenn der erste Summand immer <u>um 2 größer</u> wird, dann wird der zweite Summand immer <u>um 1 kleiner</u> .
	Wenn der erste Summand immer <u>um 2 größer</u> wird, dann wird der zweite Summand immer <u>um 2 kleiner</u> .
	Wenn der erste Summand immer <u>um 2 größer</u> wird, dann wird der zweite Summand auch immer <u>um 2 größer</u> .

ERKLÄRUNG

"Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit (=jede digitale Information, z.B. Texte, Bilder, Audio- und Video Dateien, PDFs etc.) selbstständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht habe. Alle aus gedruckten, ungedruckten oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte sind zitiert und durch Fußnoten bzw. durch andere genaue Quellenangaben gekennzeichnet. Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird. Diese Erklärung gilt auch für die Kurzfassung dieses Berichts, sowie eventuell vorhandene Anhänge."