



**Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
(IMST-Fonds)**

S7 „Naturwissenschaften und Mathematik in der Volksschule“

**SACHAUFGABEN – LERNEN FÜR DIE
ZUKUNFT**

ID 960

Michael Fattor

**VS Übersaxen
6830 Rankweil**

Übersaxen, Juni 2008

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG	4
1.1 Ausgangssituation.....	4
2 AUFGABENSTELLUNG	5
3 PROJEKTVERLAUF	6
3.1 Gestaltung des Unterrichts.....	6
3.2 Methoden.....	7
3.2.1 Einführung einer Vokabelliste.....	8
3.2.2 Vier Phasen beim Lösen von Sachaufgaben	9
3.2.3 Fehlerkultur	10
3.2.4 Aufgabenbeispiele	10
3.3 Ergebnisse	15
3.4 Interpretation der Ergebnisse.....	17
4 TIPPS FÜR ANDERE LEHRKRÄFTE	19
5 LITERATUR	20
6 ANHANG	
6.1. Fragebogen.....	21
6.2 Exemplarische Beispiele.....	22

ABSTRACT

Diese nun folgende Projektarbeit befasst sich mit dem Thema „Sachaufgaben - Lernen für die Zukunft“. Die zwei Hauptthemen dieser Arbeit sind die mathematische Lesekompetenz und die Entwicklung von Problemlösestrategien. Wichtig ist hierbei, dass an die Interessenswelt der Schüler/innen angeknüpft wird. Bei der Auswahl der Aufgaben ist natürlich spezielles Augenmerk auf diese zwei Hauptziele gelegt worden. Voraussetzung und dadurch auch unmittelbarer Mittelpunkt dieses Projektes ist das entdeckende Lernen. Nur dadurch können Problemlösestrategien ohne streng festgelegte Lösungsmuster entwickelt werden. Zudem ist die Versprachlichung der verschiedenen Lösungsstrategien ein wichtiger Bestandteil dieses Projektes.

Durch eine Analyse und entsprechende Reflexion werden nun die Ergebnisse und Erfahrungen dieser Arbeit beschrieben.

Schulstufe: 4. Klasse

Fächer: Mathematik

Kontaktperson: Michael Fattor

Kontaktadresse: Breiterweg 21 b, 6800 Feldkirch, E-Mail: m.fattor@vsrub.snv.at

1 EINLEITUNG

Im Laufe der letzten Dienstjahre konnte ich immer wieder feststellen, dass die Schüler/innen ein unglaubliches Interesse zu den verschiedensten mathematischen Aspekten und Themen zeigen. Bei Berechnungen von Entfernungen, Vergleichen von Gewichten usw. bedarf es keiner zusätzlichen Motivation. Die Schüler/innen zeigen jedoch sehr oft Defizite in der Versprachlichung von Lösungsstrategien. Das Hauptproblem stellt hier sicher die fehlende bzw. mangelnde Lesekompetenz im Bereich der Mathematik dar. Somit ergab sich daraus sehr häufig die Gefahr, dass Schüler/innen durch das Fehlen einer Lesekompetenz beim Lösen von Sachaufgaben demotiviert wurden.

Diese Erkenntnis nahm ich als Anlass, meinen Unterricht insofern zu verändern als dass ich den Fokus auf die mathematische Lesekompetenz und auf verschiedene Lösestrategien von Sachaufgaben legte.

Bisher war mein Mathematikunterricht sehr buchorientiert. In vielen Mathematikbüchern werden die Grundrechnungsarten sehr detailliert mit den Schüler/innen geübt. Diese Fertigkeiten stellen eine wichtige Grundlage für weitere mathematische Prozesse dar. Mit mathematischen Prozessen meine ich die Erlangung von Fähigkeiten wie z. B. Problemlösestrategien, die Verbalisierung von Ergebnissen, das Unterscheiden des Wichtigen vom Unwichtigen usw. Voraussetzung. Damit die Kinder diese Fähigkeiten erwerben sind jedoch Rechenaufgaben notwendig, die die Schüler/innen auffordern, Probleme zu lösen. Leider fand ich bisher selten Aufgaben in den „herkömmlichen“ Mathematikbüchern, die die Schüler/innen zum Problemlösen anregen.

1.1 Ausgangssituation

Ich unterrichte in einer vierten Klasse an einer Kleinschule mit 11 Schüler/innen. Die Klasse hat ein gutes Leistungsniveau, mit 4 ausgezeichneten Schüler/innen (2 Mädchen, 2 Knaben) und 2 Schüler/innen (1 Mädchen, 1 Knabe) mit Problemen vor allem im Bereich der mathematischen Lesekompetenz.

Die „Profile“ der Schüler/innen könnten nicht unterschiedlicher sein. Die Schüler/innen kommen sowohl aus dem bäuerlichen bzw. Arbeitermilieu, aber auch aus Akademikerfamilien. In dieser Klasse gibt es keine Schüler/innen mit Migrationshintergrund oder nichtdeutscher Muttersprache.

2 AUFGABENSTELLUNG

Durch das Projekt sollten folgende Ziele erreicht werden:

- Es soll eine Verbesserung der mathematischen Lesekompetenz erzielt werden.
- Die Schüler/innen sollen Problemlösestrategien entwickeln können.
- Der Umgang mit den Sachaufgaben soll problemfreier sein.
- Eine größere Freude an der Mathematik soll erreicht werden.

Zur Erreichung dieser Ziele hatte für mich die methodische Gestaltung des Unterrichts einen zentralen Stellenwert. Ziel war es, eine offene Unterrichtsarbeit zu wählen, die jedem/jeder einzelnen Schüler/in die Möglichkeit bot, sich individuell mit Sachaufgaben auseinander zu setzen. Wie ich dies im Unterricht umsetzte, beschreibe ich im folgenden Kapitel.

3 PROJEKTVERLAUF

Voraussetzung für die Durchführung der Projektarbeit war die Öffnung des Unterrichts, vorwiegend in Form von Gruppenarbeiten.

3.1 Gestaltung des Unterrichts

Basis für die Projektarbeit mit den Schüler/innen war die offene Unterrichtarbeit. Ich entschied mich bei der offenen Unterrichtsarbeit neben der Einzelarbeit vor allem vorwiegend für Gruppenarbeit, da der Austausch innerhalb von Gruppen einen großen Gewinn bei der Aneignung von Lösungsstrategien bewirkt. Die Schüler/innen konnten sich vor Zuhörern äußern und haben zusätzlich die Möglichkeit die Gedanken der anderen mit den ihren zu vergleichen. Durch das Vorstellen und Begründen ihrer Ergebnisse wurden den Schüler/innen verschiedene Lösungsstrategien aufgezeigt. Die Schüler/innen wurden so an logisch-strategische Arbeitsweisen herangeführt.

Die Freiarbeit und natürlich auch die Projektarbeit waren wichtige Faktoren um Sachaufgaben im Unterricht zu integrieren. Ich machte durch vielfache Beobachtungen die Erfahrung, dass die Kinder Aufgaben mit einem hohen Komplexitätsgrad in Gruppen zielführender und effizienter lösen können. Sie wussten, dass es keine Noten gibt und fühlten sich aufgrund der Gruppe auch nicht allein. Zusätzlich lernten die Schüler/innen, mit anderen zu arbeiten und auch verschiedene Lösungswege kennen. Freiarbeit und Projektarbeit waren nicht nur geeignete Arbeitsformen für die Erweiterung der mathematischen Kompetenz, sondern auch für die soziale Kompetenz.

Ich musste bei der methodischen Gestaltung des Unterrichts individuell auf die Schüler/innen eingehen können. Die Kinder brauchten hierfür genügend Zeit. Die Kinder mussten die Möglichkeit haben, über verschiedene Situationen zu sprechen und Fragen zu stellen. Damit sich die Schüler/innen in eine Aufgabe vertiefen konnten, müssen sie wissen, dass ihnen genügend Zeit dafür gegeben wird. Hier ging es nicht um die Schnelligkeit. Auch ich musste mich als Lehrer verändern und erkennen, dass den Kindern genügend Zeit zu geben eine wichtige Bedingung für den Erfolg darstellt.

3.2 Methoden

Ich begann am Anfang des zweiten Semesters mit der offenen Unterrichtsarbeit und fokuzierte im Mathematikunterricht die Entwicklung von Problemlösestrategien. Um die Kinder auf die Projektarbeit vorzubereiten, erklärte ich ihnen die wichtigsten Elemente des zukünftigen Unterrichts. Es war mir sehr wichtig, dass die Schüler/innen wussten, was auf sie zukommt. Zuerst sprachen wir über die Gruppenarbeit und die Bedingungen, die dafür nötig waren, damit die Schüler/innen am Schluss einen Erfolg erzielen konnten. Ein essentieller Bestandteil war sicher die regelmäßige Veränderung der Gruppenkonstellationen. Wir beschlossen gemeinsam, dass abwechselnd die Schüler/innen und ich als Lehrperson die Gruppen zusammensetzen. Einerseits konnte ich beobachten welche Gruppen entstanden und andererseits hatte ich die Möglichkeit auf die gemachten Erfahrungen während der Gruppenarbeiten zu reagieren und beim nächsten Mal gegebenenfalls zu verändern.

Beispiel:

Eine Gruppe hatte zu Beginn der Projektarbeit Schwierigkeiten miteinander zu arbeiten. Eine Schülerin war hier sehr dominant und wollte das „Kommando“ übernehmen. Natürlich waren hier die Unstimmigkeiten vorprogrammiert. Bei der nächsten Projektstunde arbeitete diese Schülerin in einer Gruppe mit ebenfalls sehr selbstbewussten Persönlichkeiten. Die Zusammenarbeit war nun wesentlich harmonischer und auch die Ergebnisse sprachen für sich. Gleichzeitig besprach ich in der wöchentlichen Reflexionsstunde, die immer am Freitag stattfand, diese Verhaltensmuster der einzelnen Schüler/innen. Die Schüler/innen sollten lernen mit unterschiedlichen Charakteren umzugehen und dies zu akzeptieren und respektieren. Ende April ergab sich wieder die genau gleiche Gruppenkonstellation. Die Kinder durften hier die Gruppen selber wählen. Zu meinem Erstaunen konnte ich feststellen, dass das Arbeiten gerade in dieser Gruppe sehr befruchtend war. Das Gespräch mit den Schüler/innen zu Beginn des Projektes hatte hier eine „positive Wende“ herbeigeführt.

Jede Projektstunde begann mit dem gleichen Ritual. Zuerst wurde das Thema des Projektes vorgestellt und anschließend konnten die Schüler/innen Fragen stellen. Die Fragen bezogen sich natürlich hauptsächlich auf den Inhalt jeder Aufgabe. Diese Zeit wurde auch für die Klärung bestimmter Begrifflichkeiten genutzt. Die Schüler/innen schrieben mathematische Begriffe, die ihnen nicht bekannt waren in das Projekt- heft/Vokabelheft. Das heißt, dass zu den entsprechenden Aufgaben Mathematikvokabeln aufgeschrieben wurden.

Die Gruppeneinteilung erfolgte wie bereits erwähnt abwechselnd von mir und den Kindern. Ich wollte dadurch einerseits eine geschlechterspezifische Trennung vermeiden und andererseits sowohl den leistungsstarken wie auch den leistungsschwachen Schüler/innen die Möglichkeit bieten, konstruktiv und erfolgreich zu arbeiten.

Es ergaben sich dadurch sowohl geschlechterspezifische Gruppen, wie auch gemischtgeschlechtliche Gruppen. Natürlich waren bei der Wahl der Schüler/innen die Gruppen mehrheitlich geschlechterspezifisch.

Nach den Gruppenarbeiten wurden die Ergebnisse im großen Projektkreis vorgestellt. Hierfür wählten die Schüler/innen einen speziellen Platz in der Klasse.

Da wir eine große Klasse haben, konnten wir im hinteren Teil der Klasse die Ergebnisse präsentieren. Hier kam es natürlich zu einem regen Austausch und vielfältigen Diskussionen. Auch hier war es wieder wichtig, dass die Gesprächsregeln eingehalten wurden. Wir beschlossen, dass auch bei falschen Lösungswegen die Schüler/innen ohne Zwischenruf ihre Ergebnisse präsentieren sollen.

Anschließend wurde Korrekturen sowohl von mir, wie auch von den Kindern vorgenommen. Entscheidend war auch hier wieder, dass die richtigen Teilergebnisse lobend hervorgehoben werden. Da die Aufgaben oft mehrere Lösungswege ermöglichten, war es sehr interessant zu beobachten, wie die Kinder auf die verschiedenen Lösungsmodelle reagierten. Den leistungsstarken Kindern machte es sehr viel Freude andere Lösungswege zu hören. Die leistungsschwachen Schüler/innen waren zu Anfang überfordert. Deshalb war es wichtig die Lösungsschritte genau zu erklären. In der Endphase des Projektes war klar festzustellen, dass sich alle Schüler/innen verbessert hatten. Die Verbesserung war vor allem an der größeren Beweglichkeit im Denken der Schüler/innen zu erkennen. Andere Lösungswege wurden schneller erkannt und dadurch auch begriffen.

3.2.1 Einführung einer Vokabelliste

Im Zuge dieses Projektes legte ich eine Vokabelliste mit den Schüler/innen an. Die Kinder zeigten oft Defizite im Bereich der mathematischen Lesekompetenz. Deshalb war es von besonderer Bedeutung, wenn die Schüler/innen Wörter bzw. Begrifflichkeiten und dazu die dementsprechenden Definitionen aufschrieben. Der Einsatz dieser Leseliste bedeutete einen enormen Erfolg bei den Kindern. Elementare Begriffe, wie „pro“, „Durchschnitt“, „Pauschalpreis“, „Monatsrate“ usw. wurden von den Schüler/innen aufgeschrieben und gemeinsam im Plenum erklärt.

Beispiele für die Begrifflichkeiten:

Vokabel: „**Pro**“

Diesen Begriff findet man sehr oft in den Mathematikbüchern der Grundschule. Hier wurde das Wort von mir erklärt. (Pro Monat: für jeden Monat, pro Heft 65 c: jedes Heft kostet 65 c,...). Anschließend bekamen die Schüler/innen einige Beispiele zur Festigung des gelernten Begriffes.

Vokabel: “**Durchschnitt**”

Was ist die Durchschnittsgröße der Schüler/innen in unserer Klasse?

Die Schüler/innen überlegten eine gewisse Zeit und schließlich hatte eine Schülerin die Idee. Sie sagte: “Zuerst müssen wir alle wissen wie groß jeder ist und dann zählen wir die Größe aller Schüler/innen zusammen und teilen sie durch die Zahl 11.” Einige Schüler/innen verstanden sogleich, was die Schülerin meinte und waren begeistert von dieser Idee. Wir führten den Vorschlag dieser Schülerin aus und erarbeiteten später durch eine Vielzahl von Beispielen (Sparschweine von Geschwistern, Wochenarbeitszeit, Milch von den Kühen, Schüleranzahl der Volksschulklassen in Übersaxen,) diesen Begriff.

3.2.2 Vier Phasen beim Lösen von Sachaufgaben

Bei der Auseinandersetzung mit dem Thema meiner Projektarbeit, legte ich besonderes Augenmerk auf die vier Phasen für das Lösen von Sachproblemen von Polya (Franke, 2003, S.70).

Polya unterscheidet folgende vier Phasen:

1. *“Verstehen der Aufgabe”*
2. *“Ausdenken eines Planes”*
3. *“Ausführen des Planes”*
4. *“Rückschau”*

In der ersten Phase wird eine Analyse des Problems vorgenommen, mit dem Ziel, das Gegebene und Gesuchte zu unterscheiden. Es wird festgestellt, welche Daten zur Verfügung stehen und welche Beziehungen sie zueinander haben.

Jede Woche analysierte ich mit den Schüler/innen ein Beispiel gemeinsam. In der Analyse sollten die Kinder das Wichtige vom Unwichtigen unterscheiden können. Natürlich stand hier die mathematische Lesekompetenz im Vordergrund. Zuerst wurden die Begrifflichkeiten geklärt und anschließend mit der dementsprechenden Definition in die Vokabelliste eingetragen. Der nächste Schritt war nun das Herausfinden der wichtigen Elemente, die für die Lösung des Problems benötigt werden.

In der zweiten Phase erstellten die Kinder mithilfe einer Skizze oder Zeichnung einen Lösungsplan.

Wir erarbeiteten die erste Aufgabe einer Projektwoche immer gemeinsam. Bei den nächstfolgenden Sachaufgabe erstellten die Kinder die Skizze bzw. den Lösungsplan selbständig.

In der dritten Phase kam es zu der Ausführung des Planes. In den meisten Fällen werden hierzu mathematische Verfahren verwendet.

Die vierte Phase diente zur Kontrolle der Ergebnisse. Es kam zu einer Überprüfung und einer Bewertung des Vorgehens.

Natürlich stellte ich auch bisher die Grundfertigkeiten (z. B. das Beherrschen der Additionen, Subtraktionen, Multiplikationen und Divisionen) und auch die Arbeit mit den Sachaufgaben in den Mittelpunkt meines Unterrichts. Der große Unterschied war jetzt sicher, dass ich mit einer noch höheren Systematik an die Arbeit ging. Ich stellte mir die Frage, was ich machen muss, um ein Ziel zu erreichen wesentlich häufiger. Auch das Analysieren von Ergebnissen und die dadurch entstehende Reflektion hatten einen größeren Stellenwert.

Entscheidend war, dass die Schüler/innen bestimmte Rahmenbedingungen vorfanden, die ihnen ein konstruktives Arbeiten ermöglichen. Das Arbeiten in Gruppen be-

deutete für die Kinder nicht nur eine Erweiterung der kognitiven Fähigkeiten, sondern auch die soziale Kompetenz jedes Einzelnen wurde dadurch gestärkt. Auch Automatismen waren unbedingte Voraussetzungen, damit die Projektstunden erfolgreich verlaufen konnten. Das bedeutete, dass die Projektstunden in ihrem Aufbau immer die gleiche Struktur haben sollten.

Erläuterung hierzu:

- 1) Erste Projektstunde der Woche: Gemeinsames Erarbeiten (Skizzen und Lösungsplan)
- 2) Zweite Projektstunde der Woche: Arbeiten in den Gruppen (Zusammenstellen der einzelnen Gruppen)
- 3) Gemeinsame Kontrolle der Ergebnisse (Reflektion)

Ich versuchte, während die Schüler/innen arbeiteten, "nur" Impulsgeber zu sein. Die Auseinandersetzung mit den einzelnen Problemen fand in den Gruppen statt.

Ich machte den Schüler/innen Mut voran zu gehen, die vorhandenen Schwierigkeiten aufgrund ihrer bereits erworbenen Erfahrungen und Einsichten selbst zu meistern. Besonders wichtig war es, dass die Schüler/innen den Weg für eine Lösung selbst entscheiden konnten.

3.2.3 Fehlerkultur

Schüler/innen sollen und dürfen Fehler machen. Es war wichtig, dass die Schüler/innen nicht nur die richtigen Lösungen von allen Seiten beleuchteten, sondern dass auch nicht erfolgreiche Ansätze in der Phase der Reflektion besprochen wurden. Die falschen Lösungswege wurden in den Gruppengesprächen aufgegriffen, jedoch ohne die Schüler/innen zu blamieren.

3.2.4 Aufgabenbeispiele

Die Kinder konnten die Aufgaben nach dem Schwierigkeitsgrad wählen. Die Schüler/innen konnten auch hier wöchentlich einmal selbst entscheiden, welche Aufgaben sie lösen möchten. Auch ich entschied jede Woche einmal welche Aufgaben die Schüler/innen zu "bewältigen" hatten. Dieses Konzept hatte sich für die Schüler/innen und für mich sehr bewährt. Ich konnte feststellen, welche Entwicklungen die einzelnen Schüler/innen nahmen. Besonders die Knobelaufgaben stellten für alle Schüler/innen eine besondere Herausforderung dar. Es war jedoch interessant, dass gerade diese Aufgaben bei den Kindern sehr beliebt waren.

Knobelaufgaben

Gründe für den Einsatz der Knobelaufgaben:

„Die Schüler/innen beschäftigen sich mit komplexen mathematischen Problemstellungen“

„Knobelaufgaben bieten eine gute Gelegenheit, über Mathematik ins Gespräch zu kommen“

„Knobelaufgaben schaffen herausfordernde Situationen“

„Beim Bearbeiten von Knobelaufgaben sind die Schüler/innen meist hoch motiviert“

„Im Gespräch mit anderen üben sie das Argumentieren und das Kommunizieren“

(Katja Vau, 2007, S. 9 Knobelei der Woche 3, 4 +)

Die Knobelaufgaben waren für die Schüler/innen sehr interessant und decken eine Vielzahl von mathematischen Kernkompetenzen ab. Die Kinder lösten diese Aufgaben sowohl in der Einzelarbeit als auch in der Gruppe. Die Wahl der Knobelaufgabe wurde von den Schüler/innen getroffen.

Bei falschen Ergebnissen sollten die Schüler/innen, ihre Lösungsstrategie nochmals überdenken und eine entsprechende Korrektur vornehmen. Hierbei lernten sie auch, dass falsche Lösungen (Fehler) kein Problem darstellen.

Natürlich versuchte ich bei Problemen der Schüler/innen, sie mit Anregungen und Fragen auf den richtigen Weg zu führen. Wichtig ist dabei, den Lösungsweg nicht vorzugeben und Vertrauen in die Fähigkeit der Schüler/innen zu haben.

Beispiel einer Knobelaufgabe:

Zwei Räuberhöhlen im Wald

Die 24 Kinder der Klasse 4a machten einen Ausflug in den Wald. Dort bauten sie sich zwei Räuberhöhlen. Zuerst waren in der linken Räuberhöhle zehn Kinder. Dann rannten einige Kinder hin und her. Sechs Kinder liefen von der rechten in die linke Räuberhöhle und sieben Kinder von der linken in die rechte Räuberhöhle. Wieder rannten einige Kinder hin und her. Zum Schluss befanden sich in der linken Räuberhöhle doppelt so viel Kinder wie in der rechten.

Wie viel Kinder waren zum Schluss in der rechten Räuberhöhle und wie viele in der linken?

(Katja Vau, 2007, S. 131 Knobelei der Woche 3, 4 +)

Lösungsweg eines Schülers:

*

10	14	$\begin{array}{r} 14 \quad 8 \\ - 6 \quad + 7 \\ \hline 8 \quad 15 \end{array}$	$\begin{array}{r} 10 \quad 16 \\ + 6 \quad - 7 \\ \hline 16 \quad 9 \end{array}$
9	15	$\begin{array}{r} 8 + 16 \\ \hline 24 \end{array}$	✓
16	8		

A: Es waren 16 in der linken Höhle.
A: Es waren 8 in der rechten Höhle.

E: Die Kinder von den jeweiligen Höhlen habe ich dazu und abgezogen.

Hier mussten die Schüler/innen relevante Informationen finden. Diese Aufgabe stellte besondere Anforderungen an die Fähigkeit von Schüler/innen, das Wesentliche dieser Aufgabe herauszufinden. Wichtig für die rechnerische Lösung sind nur Informationen im ersten und letzten Satz.

Hirten- und Kapitänsaufgaben

Unter einer Kapitänsaufgabe versteht man eine unrealistische Aufgabe, bei der aus den gegebenen Daten die gefragten Informationen nicht berechnet werden können, weil

Krainer, 2008, S. 14 Mathematik an der Nahtstelle zwischen Volksschule und Sekundarstufe I

- die Angaben unvollständig sind oder
- die Angaben nichts mit der Frage zu tun haben oder
- die mathematische Berechnung realitätsfremd ist.

Ein Beispiel dazu:

Eine Jugendgruppe fährt mit dem Bus in die Berge zum Schifahren. Die Fahrt samt der Liftkarte kostet pro Person € 32,70. Wie viel € kostet eine Liftkarte?

Da ich solche Aufgaben schon vor Beginn des Projektes häufiger mit den Schüler/innen durchführte, hatten fast alle Schüler die Problematik dieser Aufgabe erkannt. Eine Schülerin versuchte hier mithilfe einer Rechnung zu einer Lösung zu kommen.

Rechnung der Schülerin: € 32,70: 11 Schüler/innen (nahm an, es handelte sich um unsere Klasse)

Natürlich mussten die Schüler/innen auch begründen, weshalb diese Aufgabe nicht gelöst werden konnte.

Welche Gründe für das Nichtlösen gaben die Schüler/innen an:

Wir wissen die Kosten des Busses nicht! (richtige Frage)

Wie viele Jugendliche fahren mit? (falsche Frage)

Aufgaben für leistungsstarke Schüler/innen

Diese Aufgabe diente der Förderung des strategischen Denkens. Zielgruppe waren die leistungsstarken Schüler/innen.

4. Projekt, am 27.2.08

17

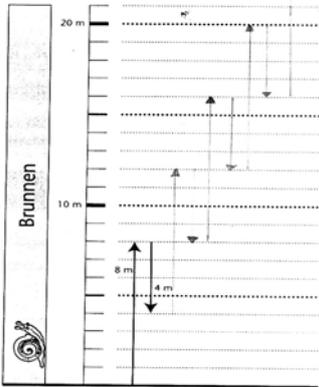
1 Auf dem Grund eines 21 m tiefen Brunnens sitzt eine Schnecke, die oben herauskriechen möchte.

Sie beginnt morgens zu kriechen. Sie schafft tagsüber eine Höhe von 8 m, aber in der folgenden Nacht rutscht sie wieder 4 m hinunter.
Am nächsten Tag kriecht sie wieder 8 m hoch und rutscht in der Nacht wieder um 4 m hinunter.
So geht es immer weiter, tagsüber 8 m hoch, nachts 4 m hinunter.

Nach wie vielen Tagen hat die Schnecke die 21 m Brunntiefe überwunden?

Sie hat nach 5 Tagen die Oberkante erreicht.

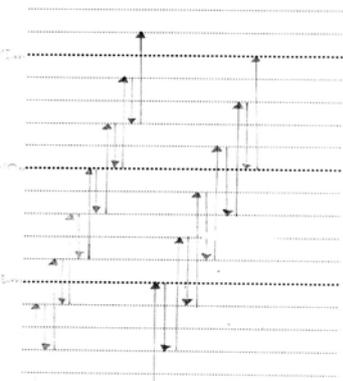
Stelle die Lösung in der nebenstehenden Zeichnung dar.



2 Wann hat eine Schnecke eine Brunntiefe von 15 m überwunden, wenn sie tagsüber 4 m hochkriecht und nachts 2 m zurückfällt?

Sie hat nach 7 Tagen 15 m überwunden.

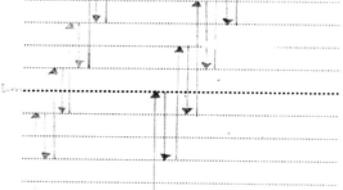
Stelle die Lösung in der Zeichnung dar.



3 Wann hat eine Schnecke eine Brunntiefe von 14 m überwunden, wenn sie tagsüber 5 m hochkriecht und nachts 3 m zurückfällt?

Sie hat nach 6 Tagen 14 m überwunden.

Stelle die Lösung in der Zeichnung dar.



(Böhmer, 2006, S. 47 Mathe-Ass)

Zielsetzung war hier, dass die Schüler/innen in einem Karomuster die Lösung zeichnerisch darstellen und auch den Lösungsweg begründen.

Tatsächlich entschieden sich auch nur die leistungsstarken Schüler/innen für diese Aufgabe. Die vier Schüler/innen arbeiteten in einer Gruppe zusammen. Zu Beginn hatten die Schüler/innen eine Vielzahl von Ideen, wie man die Aufgabe lösen kann. Auf die Frage hin, ob ich ihnen einen Hinweis geben soll, verneinten sie dies einstimmig. Bei jedem Kind war der Ehrgeiz geweckt. Schlussendlich behielten die Schüler/innen auch Recht und kamen ohne meine Hilfe zur Lösung des Problems. Das Vertrauen zu den Fähigkeiten jedes einzelnen Kindes, stellt einen wichtigen

Faktor für den Lernerfolg dar. Das war mit einer der wichtigsten Erkenntnisse der Projektarbeit.

Überfrachtete Aufgaben

Hier handelt es sich um Aufgaben, die mehr Zahlenangaben enthalten, als zur Problemlösung benötigt werden.

Beispiel:

Heute sitzen schon 25 Kinder im Schulbus, als Robert, Hannes und Monika einsteigen. Bei der nächsten Haltestelle steigen noch 4 Kinder dazu ein und bei der übernächsten Haltestelle noch einmal 6. Der Bus kommt um 7.40 Uhr bei der Schule an. Der Unterricht beginnt um 8.00 Uhr. Wie viel Zeit haben die Kinder, um rechtzeitig in ihre Klassen zu kommen?

Von 11 Schüler/innen in der Klasse erkannten 9 gleich, dass die einleitenden Sätze keinerlei Bedeutung für die Lösung haben. Zwei Schülerinnen waren der festen Überzeugung, dass eine Addition (25 Kinder + 4 Kinder) notwendig ist.

Mangelnde mathematische Lesekompetenz lässt sich darin erkennen, dass sowohl der falsche Lösungsweg eingeschlagen wurde und zudem auch dieser nicht komplett durchgeführt wurde. Es lag das Augenmerk der Schülerinnen ausschließlich auf den Zahlen 25 + 4, nicht jedoch auf den 3 namentlich genannten Schülern, welche zuerst zugestiegen sind.

Zur Festigung und Sensibilisierung der Schüler/innen für Aufgaben dieser Art, mussten sie überfrachtete von nicht überfrachteten Aufgaben unterscheiden können.

Zwei Wochen später hatten die Schüler/innen nochmals die Möglichkeit überfrachtete Aufgaben zu lösen. Tatsächlich waren jetzt alle Schüler/innen in der Lage wichtige von unwichtigen Informationen für die Lösungsfindung zu unterscheiden.

3.3 Ergebnisse

Während des Unterrichts legte ich mir ein Projekttagbuch an, um wichtige Beobachtungen im Rahmen der Projektarbeit festzuhalten. Das Projekttagbuch war für die Qualität des Projektunterrichts sehr wichtig. In dieses Tagebuch konnte ich meine geplanten Phasen der jeweiligen Projektstunde hineinschreiben, aber auch danach die Ergebnisse reflektiert betrachten.

Gliederung des Tagebuches:

- 1) Thema der Woche: z.B. Flächenmaße
- 2) Welche Aufgabe suche ich als Lehrperson für die Schüler/innen aus?
- 3) Welche Aufgabe haben die Kinder gewählt?
- 4) Nach welchen Kriterien bildeten sich die einzelnen Gruppen?
- 5) War die Arbeit in der Gruppe harmonisch? Wenn nein, warum nicht?
- 6) Wie kamen die Schüler/innen zu ihrem Ergebnis?
- 7) Was fiel mir bei der Reflektion der Ergebnisse auf? (z.B. Welche Kinder sind dominant und welche zurückhaltend?)

Das Projekttagbuch half mir vor allem bei den Aufzeichnungen über die verschiedenen Gruppenkonstellationen. Die Bedeutung der richtigen Gruppenzusammensetzung war nicht zu unterschätzen. Es war wichtig, dass einerseits die leistungsstarken Schüler/innen gefördert werden, aber natürlich sollte durch dieses Projekt auch bei den leistungsschwächeren Schüler/innen eine positive Entwicklung der Kompetenzen zu sehen sein. Für den Erfolg war entscheidend, dass die Gruppenzusammensetzungen variierten. Nach meinen Erfahrungen ist die ständige Trennung von Gruppen mit unterschiedlichen Leistungsfähigkeiten der falsche Weg. Es sollte auch die Möglichkeit bestehen, dass die schwächeren Schüler/innen von den leistungsstärkeren Schüler/innen was lernen, aber natürlich auch im umgekehrten Sinne. Ich ließ sowohl die leistungsstarken Schüler/innen miteinander arbeiten, wie auch Gruppen mit unterschiedlichen mathematischen Fähigkeiten.

Die Kinder konnten in regelmäßigen Abständen selber entscheiden, mit wem sie arbeiten wollten. Natürlich spielte hierbei die Sympathie eine große Rolle. Die Schüler/innen hatten in vielen Fällen eine vergleichbare Leistungsfähigkeit, jedoch waren die Gruppen zu meiner großen Überraschung selten geschlechterspezifisch.

Eine wesentliche Aufgabe war es, eine geeignete Lernumgebung auszusuchen, die Schüler/innen zum Problemlösen motivieren soll. Der Unterricht sollte anwendungsorientiert sein und wir Lehrpersonen müssen weg von dem Drang alles erklären zu müssen. Die Schüler/innen wollten sehr oft selbständig die Lösung eines Problems finden.

Die mathematische Lesekompetenz verbesserte sich bei allen Schüler/innen. Natürlich muss der Prozess weitergeführt werden. Das war nur ein erster Schritt von vielen. Ich konnte dies bei den Aufgaben in den Mathematikbüchern der 4. Klasse erkennen. Sowohl die leistungsstarken als auch die leistungsschwachen unterstreichen automatisch die für die Rechnung bedeutenden Stellen einer Sachaufgabe und finden die Lösung eines Problems wesentlich leichter. Ein wichtiger Indikator für den Erfolg waren auch die Schularbeiten. Ich konnte feststellen, dass viele Schüler/innen den „Respekt“ vor den Sachaufgaben verloren und mit einer gewissen Freude an die Arbeit gehen. Erstaunlich für mich war, dass sich alle Schüler/innen mit einer gewissen Leichtigkeit den Aufgaben widmeten. Sie wussten, dass komplexere Probleme nicht immer gleich gelöst werden können. Entscheidend war, dass die Kinder nicht sofort den Mut verloren und natürlich auch bei größeren Problemen meine Hilfe in Anspruch nahmen.

Aufgrund der Beobachtungen, die ich in meinem Forschertagebuch festhielt und der Ergebnisse bei diversen Leistungsfeststellungen, kann ich ohne jeden Zweifel sagen, dass die Schüler/innen inzwischen problemfreier mit Sachaufgaben umgehen und eine größere Freude an der Mathematik zeigen.

Die Evaluationsergebnisse zeigten ganz deutlich, dass die Projektstunden und die dadurch ausgewählten Beispiele oft zu einer ausgezeichneten Motivation bei den Schüler/innen führten.

Wie bereits im Kapitel „Projekttagbuch“ erwähnt, müssen die Rahmenbedingungen für ein erfolgreiches und konstruktives Lernen geschaffen werden.

Die Schüler/innen waren am Schluss in der Lage, sich mit Sachproblemen kritisch auseinanderzusetzen. Natürlich benötigten die Schüler/innen dafür hin und wieder Impulse seitens der Lehrpersonen.

Wichtige Impulsfragen:

- Was ist gefragt? Wie heißt die Frage?
- Was ist wichtig bzw. was ist unwichtig?
- Was heißt pro?
- Wie viel Euro kosten 12 Hefte? usw.

Besonders durch die Präsentation wurde das Verbalisieren von verschiedenen Lösungswegen geübt.

Ein wichtiger Aspekt war das Ermöglichen von viablen Lösungswegen. Hier werden keine fertigen Lösungswege vorgegeben, sondern die Schüler/innen werden ermutigt eigenständige Wege zur Problemlösung zu finden. Das war mit einer der wichtigsten methodischen Ansätze dieses Projektes.

Natürlich hatten die Schüler/innen auch mehr Zeit die verschiedenen Aufgaben zu lösen. Sie wussten, dass es für die Projektarbeit keine Noten gibt und konnten dadurch ohne Druck arbeiten.

Ich konnte auch festzustellen, dass es in den leistungsstarken Gruppen aufgrund der Vielfalt der Lösungswege einen unglaublichen Austausch gab. Hier fand also gleich zu Beginn eine Reflektion der Ergebnisse statt. Während die leistungsschwachen Schüler/innen zuerst sehr auf den Lehrer fixiert waren, änderte sich dies in den folgenden Wochen. Auch die leistungsschwächeren Schüler/innen entwickelten einen bemerkenswerten Ehrgeiz und bewiesen großes Durchhaltevermögen. Dies war sicherlich durch den ständigen Wechsel der Gruppenkonstellationen zu erklären. Die schwächeren Schüler/innen ließen sich von den stärkeren Schüler/innen „mitreißen“. Die Kinder informierten sich regelmäßig bei mir, wann die nächste Projektstunde stattfindet. Die Gruppenarbeiten waren sehr oft von einem konstruktiven Austausch der Kinder untereinander geprägt.

3.4 Interpretation der Ergebnisse

Aufgrund der Erfahrungen und der Ergebnisse konnte ich feststellen, dass der Projektunterricht eine hervorragende Möglichkeit bietet, damit konstruktives Lernen stattfinden kann. Die Freude der Schüler/innen an der Mathematik ist gestiegen. Ein entscheidendes Kriterium erschien mir auch der Umgang mit Fehlern. Im Fokus für uns Lehrer/innen sollte die Ermutigung der Schüler/innen, das Anerkennen kleiner Fortschritte und das Interesse daran, was die Schüler/innen beschäftigt stehen.

Durch die durchgeführten Präsentationen der einzelnen Ergebnisse konnten die Schüler/innen ihre Lösungswege verbalisieren und daraus Strategien entwickeln. Zudem bedeutete die Reflexion eine Festigung des Sachinhaltes.

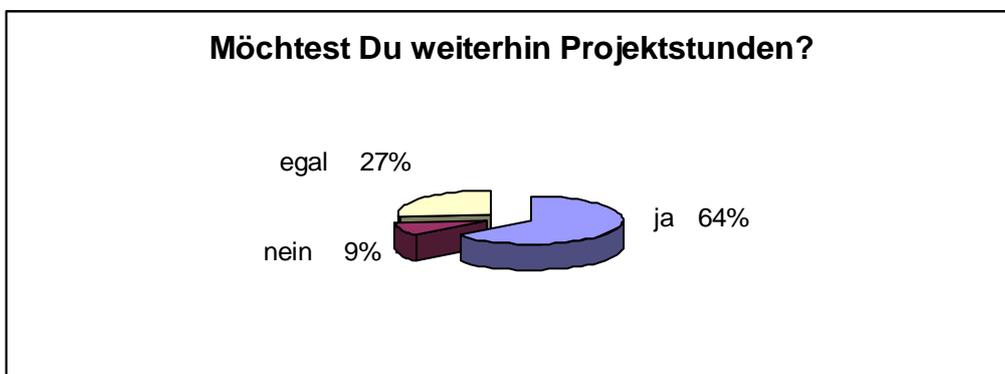
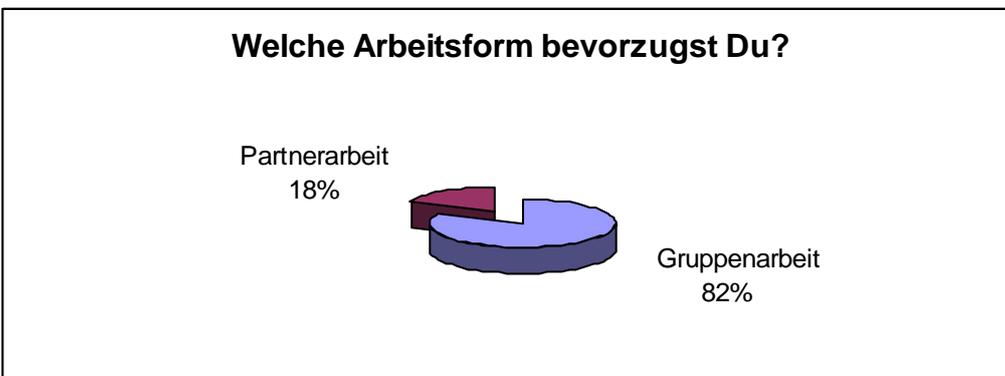
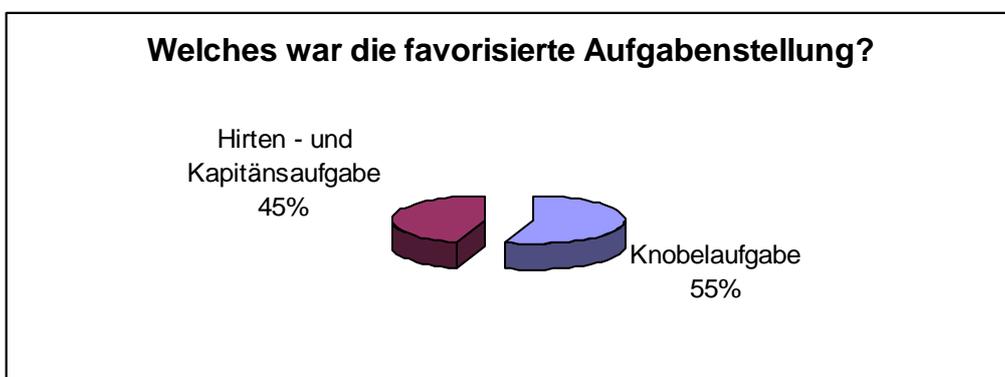
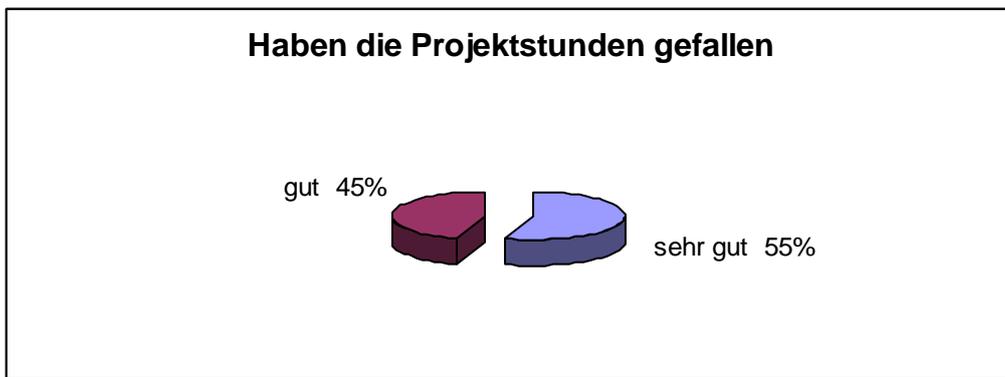
Die Einführung von Projektstunden führte zu einer Steigerung der Motivation. Wichtig war, dass an die Interessenswelt der Schüler/innen angeknüpft wird. Neben der geeigneten Lernumgebung war auch die Auswahl der Aufgaben von entscheidender Bedeutung.

Nach meinen Erfahrungen sollten Projektstunden regelmäßig durchgeführt werden. Dies gilt im Übrigen nicht nur für den Fachbereich Mathematik. Der Einsatz von Knobelaufgaben führt auch in anderen Fachbereichen zu außerordentlichen Erfolgen.

Abschließend kann ich sagen, dass sich die Durchführung des Projektes für Schüler/innen und Lehrer „gelohnt“ haben. Wir hatten am Anfang sicher einige Unwägbarkeiten zu bewältigen, jedoch zeigten die Ergebnisse jedes einzelnen Kindes, dass die Projektarbeit einen hohen Stellenwert in der Schule haben sollte.

Problematisch war zu Beginn der Projektstunden, dass sich die Schüler/innen an ein selbständiges Arbeiten gewöhnen mussten. Gerade die Auseinandersetzung mit den Knobelaufgaben setzt bzw. setzte eine teilweise hohe Kombinationsgabe und in letzter Konsequenz auch ein Durchhaltevermögen seitens der Schüler/innen voraus. Damit die Kinder diese Kompetenzen erwerben können, braucht man Zeit und viel Geduld. Die Leistungen der Schüler/innen verbesserten sich jedoch in dieser verhältnismäßig kurzen Zeit doch sehr. Dies bestärkt mich auch in Zukunft den projektorientierten Unterricht als wesentlichen Bestandteil meines Unterrichts zu forcieren.

Folgende Daten aus einem Feedback der Schüler/innen belegen dies:



4 TIPPS FÜR ANDERE LEHRKRÄFTE

Dieses Projekt bietet sicher einige wichtige Anhaltspunkte für Lehrer/innen, wie Schüler/innen an das Sachrechnen in der Volksschule herangeführt werden und schließlich ihre mathematischen Kompetenzen erweitern können. Die von mir erwähnten Rahmenbedingungen stellen eine unbedingte Voraussetzung für den Erfolg eines Projektunterrichts dar.

Die Lehrpersonen sollen meiner Meinung nach „nur“ Impulsgeber sein. Die Lösungsfindung geschieht in den einzelnen Gruppen. Selbstverständlich müssen wir Vertrauen in die Leistungsfähigkeit jedes Schülers bzw. jeder Schülerin haben. Besonders wichtig für den Erfolg ist die ausführliche Einführung der Kinder in die Gruppenarbeiten. Hier müssen die notwendigen Regeln vorher besprochen werden.

Beispiele wichtiger Regeln:

- Andere ausreden und mitreden lassen
- Geduld haben (z.B. wenn ein Kind eine Aufgabe nicht versteht)
- Die Kinder sollen ihre Lösungsschritte begründen
- Die Schüler/innen sollen ihre Lösungen präsentieren

Es ist festzustellen, dass das Arbeiten der Schüler/innen in Gruppen enorm konstruktiv ist. Die Gruppenzusammensetzungen müssen je nach Zielsetzung regelmäßig variiert werden. Sollen die Kinder mehrere Lösungswege finden können, ist es sinnvoll, leistungsstarke Schüler/innen zusammenarbeiten zu lassen. Es war mir jedoch auch wichtig, dass die soziale Kompetenz jedes einzelnen Kindes erweitert wird. Ich denke, dass es in jeder Klasse Schüler/innen gibt, denen es sehr schwer fällt zuzuhören. Dies war ein weiteres Kriterium wie ich die Gruppen zusammengesetzt habe. Jedes neue Ziel meinerseits bedeutete in vielen Fällen eine Veränderung der Gruppenkonstellation.

Die Schüler/innen brauchen gewohnte Abläufe, die ihnen Halt geben. Der Faktor Zeit hat hier eine besondere Bedeutung. Die Verinnerlichung des Gelernten ermöglicht eine Anwendung auf andere Aufgaben. Dieser Prozess kann nur stattfinden, wenn die Schüler/innen ohne Druck arbeiten und ein Problem von allen Seiten betrachten können.

Aufgrund der erzielten Erfolge werde ich mich noch intensiver mit dem Thema Sachrechnen beschäftigen. Das systematische Reflektieren des eigenen Unterrichts möchte ich noch mehr verfeinern. Damit habe ich die Möglichkeit bei auftretenden Schwierigkeiten, schneller und effektiver auf die Schüler/innen einzugehen.

5 LITERATUR

Franke, Marianne, (2003). Didaktik de Sachrechnen in der Grundschule: Spektrum Akademischer Verlag GmbH.

Bongartz, Thomas, Verboom, Lilo, (2007). Fundgrube Sachrechnen: Unterrichts-ideen, Beispiele und methodische Anregungen für das 1. bis 4. Schuljahr: Cornelsen Verlag Scriptor GmbH & Co. KG, Berlin.

Böhmer, Peter, J. (2006). Matheass. Materialien für leistungsstarke Kinder in der Grundschule: Auer Verlag GmbH

Kranenberg, Hendrik, (2007). Knobelei der Woche 3, 4+: 70 Knobelaufgaben für zwei Schuljahre mit Lösungen und Angaben zur Differenzierung: K2-Verlag.

Krainer, Konrad, (2008). Mathematik an der Nahtstelle zwischen Volksschule und Sekundarstufe: IUS Klagenfurt.

Schneider, Andreas, (2001). Zahlenreise 4: Mathematik für die 4. Schulstufe: Kopier-vorlagen: Veritas-Verlag Linz.

Bauer, Lucie, (2001). Lehrplan der Volksschule. Weitzer & Partner, Graz

Nocke, Christel, (2006). Sachrechnen 3: Sachrechnen für das 3. + 4. Schuljahr: Schubi Lernmedien AG.

Pütz, Manuela, (2005). Gewichte: K2-Verlag, 1. Auflage.

Knoche, Tilo, Pütz, Manuela, (2005). Längen: K2-Verlag, 1. Auflage.