



Verfasserin: Dipl.Päd. Teufl Marlies

Akademielehrgang: LernberaterIn Mathematik

Themensteller: Mag. Gaidoschik Michael

Melk, 2007

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Einleitung	3
1. Definition von Maßeinheiten	5
1.1. Längenmaß	5
1.2. Gewichtsmaß	5
1.3. Geld	5
1.4. Hohlmaß	6
1.5. Flächenmaß	6
1.6. Zeitmaß	6
2. Lehrplanbestimmungen	7
3. Kompetenzen von ViertklässlerInnen im Umgang mit Maßeinheiten	9
3.1. Aufgabenstellung	9
3.1.1 Welche Maßeinheiten kennst du?	9
3.1.2 Größen schätzen	10
3.1.3 Schreibe die richtige Maßeinheit dazu!	10
3.1.4 Rechne um!	11
3.1.5 Sachaufgaben	12
3.2. Auswertung	13
3.2.1 Auswertung der richtig gelösten Aufgaben	13
3.2.2 Auswertung der einzelnen Fragen	13
3.2.3 Besonderheiten	15
3.3 Lehrerfragebogen	23
3.4 Auswertung	25
4. Die Arbeit mit Größen im Unterricht der Volksschule	27
4.1. Vorkenntnisse der Schüler	27
4.2. Aufbau der Arbeit mit Maßeinheiten	27
4.2.1 Erste Erfahrungen in Sach- und Spielsituationen	28
4.2.2 Direkter Vergleich von Repräsentanten einer Größe	28
4.2.3 Indirekter Vergleich mit Hilfe willkürlicher Maßeinheiten	29
4.2.4 Erkennen der Invarianz einer Größe	29
4.2.5 Indirekter Vergleich mit Hilfe standardisierter Maßeinheiten	30
4.2.6 Entwicklung einer Vorstellung der standardisierten Einheitsgrößen	31
4.2.7 Schätzen	32
4.2.8 Verfeinern und Vergrößern der Maßeinheiten	33
4.2.9 Rechnen mit Größen	35
Schlusswort	36
Literaturverzeichnis	37
Abbildungsverzeichnis	38

Einleitung

Cm, kg, l und wie sie alle heißen, die lieben Größeneinheiten. Sie begleiten die Schüler ihre gesamte Schulzeit. Zuerst gibt es ein Kennenlernen der einzelnen Maßeinheiten, dann kommen Umrechnungen dazu, und schließlich in der Hauptschule die gefährliche Kombination Dezimalzahlen und Maßeinheiten.

Die Arbeit mit Maßen ist und bleibt spannend. Leider sind die Bearbeitung dieser Themen in den Schulbüchern und die Umsetzung durch die Lehrer (ich will mich dabei gar nicht ausnehmen) oft nicht ganz geglückt und es treten bei den Schülern immer wieder Schwierigkeiten auf. Diese betreffen oft jene Kinder, die ohnehin schon Probleme haben.

- Wie können wir diesen Schwierigkeiten entgegentreten?
- Wie können Schüler Maße und ihre Zusammenhänge selbst entdecken?
- Wie kann Schülern die Auseinandersetzung mit Maßeinheiten so verständlich wie möglich gemacht werden?
- Wie können Problemquellen von Beginn weg möglichst reduziert werden?
- Wie kann man erreichen, dass sich Schüler eine Vorstellung von Größen erarbeiten?

Diese Vorstellung von Größen brauchen sie auch in einem weiteren sehr wichtigen Bereich, dem Schätzen. Dies ist ein Themengebiet, bei dem auch sehr viele Erwachsene ihre Schwierigkeiten haben. Ich werde versuchen auf den folgenden Seiten diese und andere Fragen zu beantworten.

Zu Beginn meiner Arbeit werde ich sehr kurz auf den Ursprung der Maßeinheiten eingehen. Im zweiten Teil ist der Lehrplan angeführt, um herauszufinden, wann den Schülern welche Lehrinhalte vermittelt werden sollen. Im darauf folgenden Kapitel stellte ich Kindern der 4. Klasse Volksschule verschiedenste Aufgaben, um herauszufinden, welches Wissen im Bereich der Größen sie sich in den vier Jahren ihrer Schulkarriere bereits

angeeignet haben und wo die Schwierigkeiten liegen. Die meisten Schüler arbeiteten mit viel Freude mit und genossen, wie ich, diese „etwas andere Arbeit“. Auch ihre Lehrer erhielten einen Fragebogen, um von Lehrerseite einige Informationen über deren Arbeit mit Maßeinheiten zu erhalten.

Im vierten und letzten Abschnitt werde ich die wichtigsten Kriterien für einen kindgerechten Aufbau bei der Arbeit mit Größen vorstellen.

Aufgrund der besseren Lesbarkeit wird die männliche Schreibform verwendet, alle Bezeichnungen haben immer für beider Geschlechter ihre Gültigkeit.

1. Definition von Maßeinheiten

Maßeinheiten sind immer Vereinbarungen zwischen Menschen, die meist international festgelegt wurden. In der Regel haben diese Einheiten einen festen, jederzeit durch ein Eichverfahren reproduzierbaren, Betrag (vgl. <http://lexikon.meyers.de/meyers/Einheiten>). 1954 wurde ein Einheitssystem aufgestellt, das später den Namen Système International d'Unités erhielt. In Österreich sind seit 1978 nur noch Einheiten dieses Systems gültig (vgl. Deimel/Hasenzagl/Krikava/Ruhswurm/Seiser, 2005, S. 9)

1.1. Längenmaß

Der Meter wurde von der französischen Nationalversammlung 1791 beschlossen und ist der 40-millionste Teil des Erdumfanges (vgl. Hasemann, 2003, S. 161).

1.2. Gewichtsmaß

Das Kilogramm wurde als Masse eines Kubikdezimeters Wasser bei maximaler Dichte definiert (vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Kilogramm>).

1.3. Geld

Der Wechselkurs der ursprünglichen Währungen in Euro wurde im Dezember 1998 von den Finanzministern der Staaten, die an der Währungsunion teilnahmen, festgelegt. Grundlage war der Umrechnungswert des bis dahin bestehenden Ecus (vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/Euro#Wechselkurse_zum_Euro_und_Kursentwicklung).

1.4. Hohlmaß

Der Liter wurde wie der Meter in Frankreich als Maßeinheit eingeführt und dem Rauminhalt eines Kubikdezimeters gleichgesetzt (vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Liter>).

1.5. Flächenmaß

Das Flächenmaß eines Quadratmeters entspricht dem Flächeninhalt eines Quadrates mit der Seitenlänge von 1 Meter (vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Quadratmeter>).

1.6. Zeitmaß

Beim Zeitmaß konnte sich die französische Nationalversammlung 1791 nicht, wie etwa bei der Definition des Meters, durchsetzen. Die Nationalversammlung teilte nämlich den Tag in 10 Stunden zu 100 Minuten zu jeweils 100 Sekunden ein. Unsere gängige Definition teilt einen Tag weiterhin in 24 gleiche Einheiten, die Stunden, und diese teilen sich wiederum in 60 Minuten zu je 60 Sekunden (vgl. <http://de.wikipedia.org/wiki/Stunde>).

2. Lehrplanbestimmungen

Im Mathematikunterricht der Grundschule ist laut Bildungs- und Lehraufgaben des Lehrplans den Schülern die Möglichkeit zu geben, durch entdeckendes Tun selbst zu Erkenntnissen zu kommen. Außerdem sollen die praktische Nutzbarkeit von mathematischen Sachverhalten im Unterricht deutlich werden und geistige Grundtätigkeiten, wie Vergleichen, Ordnen oder Abstrahieren den Schülern näher gebracht werden (vgl. Lehrplan der Volksschule, 2006, S. 291).

In der Grundstufe 1, bis zum Ende der 2. Schulstufe, steht die Begriffsbildung im Vordergrund, das Erleben von Größen wie Zeit, Länge, Geldwert oder Masse. Bevor die genormten Maßeinheiten eingeführt werden, soll der Schüler handelnd Relationen mit willkürlich gewählten Maßeinheiten herstellen. Betont werden im Lehrplan das Schaffen von Modellvorstellungen zu genormten Maßeinheiten, das Arbeiten mit Messgeräten und erst dann das Erfassen von Maßbeziehungen.

Bis zum Ende der 2. Schulstufe sollen die Schüler im Größenbereich Länge die Einheiten Meter, Dezimeter und Zentimeter kennenlernen, bei der Arbeit mit Massenmaßen Kilogramm und Dekagramm. Im Teilbereich Raum soll die Einheit Liter bekannt gemacht werden. Die Lerninhalte in Bezug auf Zeit werden bereits sehr umfangreich behandelt, die Schüler beschäftigen sich mit Sekunde, Minute, Stunde, Tag, Woche, Monat und Jahr. Außerdem arbeiten sie mit der Größeneinheit Geld.

Ebenfalls angeführt ist die Anwendung von Größen in Sachaufgaben und die Verwendung von Maßeinheiten beim Vergleichen, Ordnen und Messen (vgl. Lehrplan der Volksschule, 2006, S. 295 f.).

In der 3. Schulstufe sollen die Schwerpunkte der Grundstufe 1 vertieft werden und darüber hinaus wird das Schätzen, Messen und Vergleichen mit Maßeinheiten in den Mittelpunkt gerückt. Ebenfalls behandelt werden Maßumwandlungen mit dem Schwerpunkt auf benachbarte Maßeinheiten.

Millimeter, Kilometer, Gramm und Tonne sind neue Einheiten in der 3. Schulstufe, zu denen eine Modellvorstellung geschaffen werden soll. Wie in der Grundstufe 1 rechnen die Schüler Sachrechnungen mit Größen.

In der 4. Schulstufe kommen die Flächenmaße als neue Maßeinheiten dazu, im Teilbereich Zeit lernen die Schüler den Unterschied zwischen Zeitpunkt und Zeitspanne kennen und wenden ihr erworbenes Wissen wiederum in Sachaufgaben an (vgl. Lehrplan der Volksschule, 2006, S. 306 ff.).

3. Kompetenzen von ViertklässlerInnen im Umgang mit Maßeinheiten

Die auf den folgenden Seiten erläuterten Aufgaben „Rechnen mit Maßen“ wurden den drei 4. Klassen einer Volksschule gestellt. Ziel der Aufgabenstellung war es, festzustellen, welche Kompetenzen Schüler der 4. Klasse beim Umgang mit Größen zeigen. Zeitpunkt der Durchführung war Ende April, das bedeutet, die Schüler waren mit allen Größen vertraut, außer mit dem Hohlmaß des Kubikmeters. Die Durchführung erfolgte in Form eines Klassenscreenings, wobei die Schüler die unten beschriebenen Blätter nacheinander zur Bearbeitung erhielten.

3.1. Aufgabenstellung

Die Schüler erhielten die Erklärung, dass sich die Befragung auf Maßeinheiten bzw. Größen beziehe. Die Bezeichnung „m“ für Meter wurde an die Tafel geschrieben, um einen Bezug herzustellen, weitere Einheiten wurden zu Beginn nicht genannt, erst als Fragen zu den Bezeichnungen „min“ und „s“ auftraten, wurde den Schülern dazu eine Erklärung gegeben. Weiters wurde ihnen mitgeteilt, dass möglicherweise eine oder mehrere Kapitänsaufgaben darunter sein könnten, wobei die Schüler solche Aufgaben aus dem Schülerbuch „Zahlenreise“, mit dem alle Klassen arbeiten, kennen. Die Schüler wurden außerdem darauf hingewiesen, dass der Lösungsweg individuell von ihnen gewählt werden darf und auch Maßeinheiten oder Rechenwege angeführt oder verwendet werden dürfen, die möglicherweise im Unterricht noch nicht vorgekommen sind. Das Screening dauerte etwa eine Stunde pro Klasse.

3.1.1 Welche Maßeinheiten kennst du?

Das erste Blatt diente dazu, herauszufinden, welche Größen die Schüler kennen. Sie sollten alle ihnen bekannten Maße anführen und kennzeichnen, welche zusammengehören.

3.1.2 Größen schätzen

Die Herausforderung des Schätzens wartete bei der Bearbeitung des zweiten Blattes auf die Schüler. Die Gießkanne zur Aufgabe 8 wird vorgezeigt, genauso wie die Dose mit den Spaghetti, wobei auch eine Nudel gesondert hergezeigt wurde, um die Länge deutlich sichtbar zu machen.

Schätze!

1. Wie groß ist ungefähr ein erwachsener Mann? _____
2. Wie lange dauert die Fahrt von Loosdorf nach Melk mit dem Auto? _____
3. Wie schwer ist eine Katze? _____
4. Wie breit ist der Parkplatz für 1 Auto? _____
5. Wie viel kostet 1 Packung Gummibären? _____
6. Wie schwer ist eine Orange? _____
7. Wie lange brauchst du, um 1 km zu Fuß zurückzulegen? _____
8. Wie viel Wasser passt in meine Gießkanne? _____
9. Wie teuer ist eine Playstation 3? _____
10. Wie lang und wie breit ist dein Klassenzimmer?
lang: _____ breit: _____
11. Du siehst hier Spaghetti. Wie lang, glaubst du, ist die Strecke, wenn ich alle Nudeln hintereinander auflege? Schätze das Ergebnis, schreibe auf, wie du zu diesem Ergebnis gekommen bist!

3.1.3 Schreibe die richtige Maßeinheit dazu!

Auf dem dritten Blatt sollte herausgefunden werden, ob die Schüler Größen richtig zuordnen können.

Schreibe die passende Maßeinheit daneben:

1. Ein Pferd wiegt ungefähr 800 _____.
2. Eine ausgewachsene Katze wird etwa 25 _____ groß.
3. Die Strecke zwischen Loosdorf und Melk ist 6 _____ lang.
4. 1 Semmel kostet 24 _____.
5. In einen Kübel passen 10 _____ Flüssigkeit.
6. Ein Apfel ist etwa 15 _____ schwer.
7. Die Esspause dauert 15 _____.
8. Mein Auto ist 4 _____ lang.
9. Eine große Pizza in der Pizzeria kostet etwa 7 _____.
10. Die Höhe eines Nadelbaumes beträgt 20 _____.

3.1.4 Rechne um!

Große Schwierigkeiten haben Schüler oft bei der Umrechnung von Größen. Bei der folgenden Aufgabe konnten sie ihre diesbezüglichen Kompetenzen unter Beweis stellen.

Rechne in die vorgegebene Maßeinheit um!

3 km = _____ m

400 cm = _____ m

20 cm = _____ mm

30 kg = _____ g

120 min = _____ h

2 € = _____ c

560 c = _____ € _____ c

5 t 75 kg = _____ kg

5398 g = _____ kg _____ dag _____ g 5 min = _____ s

3.1.5 Sachaufgaben

Das Umsetzen des erlernten Umrechnens von Größen in Sachaufgaben bereitet vielen Schülern Schwierigkeiten. Oft werden einzelne Umrechnungsaufgaben richtig gelöst, sobald sie aber in eine Textaufgabe verpackt werden, ignorieren einige Kinder ihre Umrechnungskennnisse völlig. Das Hauptaugenmerk liegt auf der Umsetzung des Textes in eine Rechnung, so dass das Umrechnen dann vernachlässigt oder einfach vergessen wird.

Versuche folgende Aufgaben zu lösen und überlege im Anschluss, ob das Ergebnis stimmen kann!

1. Alle Kinder wünschen sich Schnee. In einem fernen Land erfüllte Frau Holle den Kindern diesen Wunsch. Dort ließ sie im Dezember 75 cm Schnee vom Himmel fallen, im Jänner sogar 1 m 34 cm und im Februar 187 cm. Wie viel hat es von Dezember bis Februar insgesamt geschneit?

2. Scrat, das Eichhörnchen, muss Vorräte für die Eiszeit sammeln. In einiger Entfernung steht ein Baum voller Eicheln. Der Hin- und Rückweg zwischen Versteck und Baum ist 1 km 84 m lang. Welche Strecke legt Scrat zurück, wenn er 17 mal unterwegs ist?

3. Die 27 Schüler der 4. Klasse fahren ins Theater. Die Theaterkarten kosten insgesamt 210€ 10c und der Bus kostet 95€. Wie viel muss jedes Kind insgesamt für Karte und Bus bezahlen?
4. a) Spongebob beginnt um 14. 10 Uhr und dauert 45 min, wann endet diese Sendung? _____
b) Universum beginnt um 20.15 Uhr und endet um 21.07 Uhr. Wie lange dauert die Sendung? _____
5. Frau Berger kauft 400 g blaue Wolle und 70 m weiße Wolle für einen Schal. Wie viel Wolle kauft sie ein?

3.2. Auswertung

Klasse A: 23 Schüler, Lehrerin unterrichtet die Klasse das 4. Jahr

Klasse B: 19 Schüler, Lehrerin hat die Klasse in der 2. Stufe übernommen

Klasse C: 19 Schüler, davon 1 Schüler mit SPF nach VS-Lehrplan in Mathematik, Lehrer hat die Klasse in der 3. Stufe übernommen

3.2.1 Auswertung der richtig gelösten Aufgaben

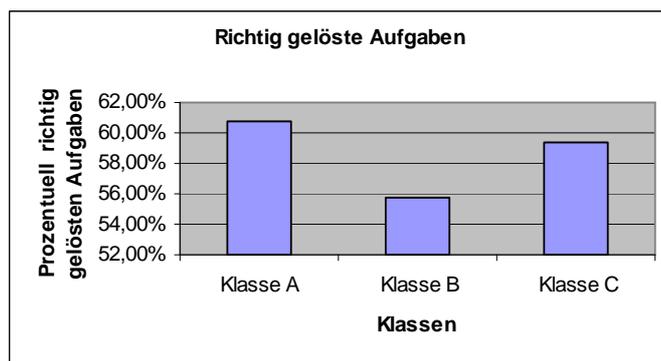


Abbildung 1

Insgesamt waren bei der Befragung 58 Punkte zu erreichen, wobei für die 1. Frage 22 Punkte (1 Punkt pro bereits erlernter Maßeinheit) vergeben wurden, für die 2. Frage 11 Punkte, für die 3. und 4. Frage jeweils 10 Punkte und für die 5. Frage 5 Punkte.

Klasse A ist die beste und konnte 60,71% der Fragen richtig beantworten, Klasse B erreichte einen Wert von 55,71% und Klasse C kam auf 59,34%.

3.2.2 Auswertung der einzelnen Fragen

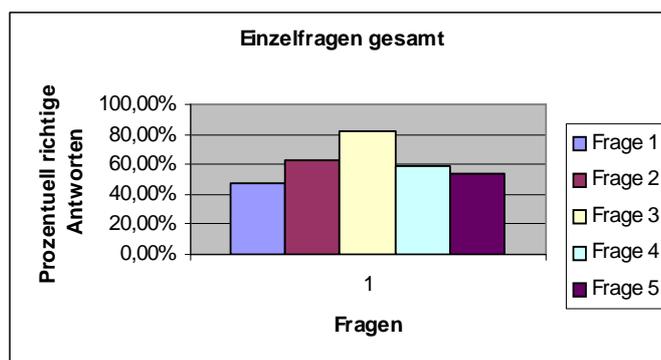


Abbildung 2

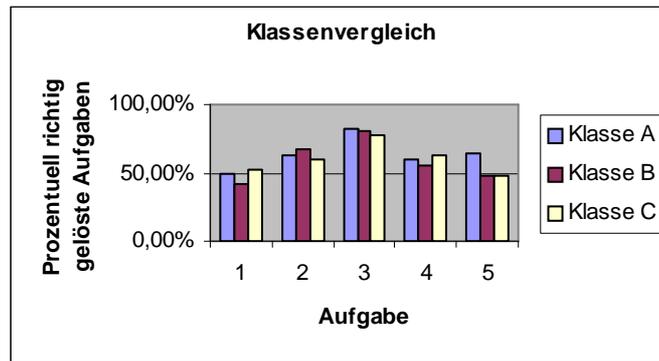


Abbildung 3

Die 1. Frage betraf inhaltlich alle bekannten Maßeinheiten. Diese Aufgabenstellung fiel den Schülern am schwersten. Die Schüler der Klasse A konnten dabei 49,01% aller im Lehrstoff vorgekommenen Größen nennen, Klasse B 41,38% und Klasse C, die in diesem Bereich am besten abschnitt, 51,67%. Der Durchschnitt aller drei Klassen lag bei 47,46%.

Die Kompetenzen der Schüler in Bezug auf Schätzen waren in der 2. Frage abzurufen. Dabei erreichte Klasse A 62% richtige Antworten, Klasse B 66,50% und Klasse C 59,80%. Durchschnittlich wurden 62,76% der Fragen in diesem Bereich richtig beantwortet.

Als richtige Antwort wurden alle Angaben, die im Toleranzbereich lagen, gewertet. Der Toleranzbereich wurde nach eigenem Ermessen festgelegt. Wenn die entsprechende Maßeinheit von den Kindern nicht angeführt war, wurde die Antwort als falsch gerechnet.

Aufgabenstellung	Toleranzbereich	Richtige Ergebnisse
Größe eines Mannes	1,5m – 2,2m	83,60%
Fahrt von Loosdorf nach Melk	2min – 15min	62,29%
Gewicht einer Katze	1,5kg – 8kg	60,65%
Breite eines Parkplatzes	1,5m – 5m	75,40%
Preis einer Packung Gummibären	0,50€ - 2,50€	86,88%
Gewicht einer Orange	10dag – 40dag	26,22%
Zeit, um 1km zu gehen	6min – 30min	59,01%

Wasser in meiner Gießkanne (3l)	1,5l – 5l	65,57%
Preis einer Playstation 3	200€ - 800€	77,04%
Klassenzimmer	L: 4m – 12m B: 2m – 7m	70,49%
Strecke der Nudeln	20m – 60m	26,22%

Scheinbar war für die befragten Schüler Frage 3 am einfachsten zu lösen, denn das durchschnittliche Ergebnis liegt bei 81,47%. Bei dieser Aufgabenstellung waren die richtigen Maßeinheiten zuzuordnen. Klasse A beantwortete 82,21% der Fragen richtig, Klasse B 80,52% und Klasse C 77,89%.

Bei Frage 4 mussten die Schüler ihr Wissen im Bereich Umrechnen unter Beweis stellen. Klasse A schnitt dabei mit 59,13% ab, Klasse B mit 54,73% und Klasse C mit 63,15%. In diesem Teilgebiet liegt der Durchschnittswert bei 59,01%.

Die letzte Frage beinhaltete Sachaufgaben. Klasse A erreichte dabei 63,47% und ist damit mit Abstand die beste in diesem Teilbereich. Klasse B und C kamen auf 47,36%. Die durchschnittliche Leistung in diesem Gebiet entspricht 53,44%.

3.2.3 Besonderheiten

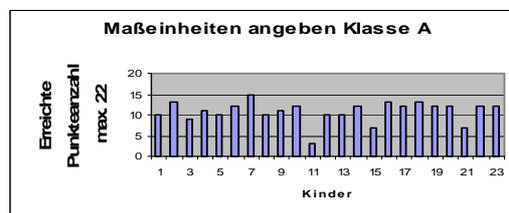


Abbildung 4

Bei der Frage nach den Maßeinheiten wurde der Meter als Beispiel angegeben. Fast alle Schüler konnten die Längenmaße nennen, sehr häufig wurden auch die Flächenmaße angeführt. Dies ist entweder auf die Ähnlichkeit der Schreibweise zurückzuführen oder auf die Aktualität, da die Flächenmaße in den letzten Wochen erarbeitet wurden. Auffällig war,

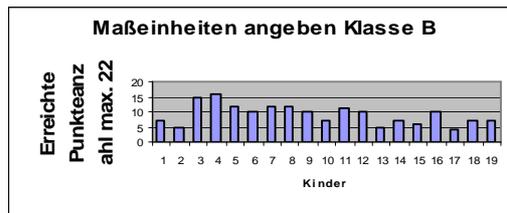


Abbildung 5

dass die Flächenmaße des Hektars und des Ars gehäuft bei den Längenmaßen zu finden waren, wenn von den Schülern eine Ordnung vorgenommen wurde. Außer den Längen- und Flächenmaßen nannten nur 18% der Schüler Massenmaße, wobei 14% der Nennungen davon in der Klasse C erfolgten. 1,63% führten die Größen Liter und Milliliter an.

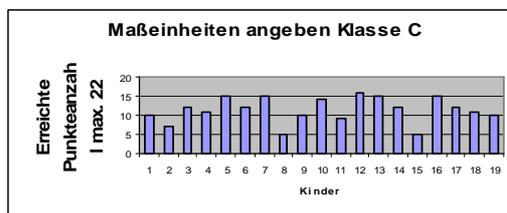


Abbildung 6

Die Schüler durften oder sollten auch Größen nennen, die im Unterricht der Volksschule noch nicht vorgekommen waren. Genannt wurden dabei Joch, Meilen, Milligramm und Milliliter.

Das Wort „Maßeinheiten“ im Allgemeinen ist den Schülern der Volksschule keine Begriff, nachdem der Meter als Beispiel erwähnt wurde, dachten sie anscheinend nur an die Längenmaße und schlossen, wie oben erwähnt, aufgrund der Ähnlichkeit der Schreibweise oder der Aktualität auf die Flächenmaße. Nur wenige Kinder konnten eine Vernetzung zu den Hohlmaßen oder Massenmaßen herstellen. Vielleicht ist dies auch auf die isolierte Behandlung der einzelnen Maße zurückzuführen, die auf der Vermeidung von Verwechslungen beruht. Ein Zusammenführen und Vergleichen der einzelnen Maße miteinander erfolgt hinsichtlich dessen anscheinend nicht.

Bei den Schätzaufgaben erreichten zwar nur 1,63% der Schüler die Höchstpunktezahl, aber 78,68% kamen auf mehr als die Hälfte der Punkte. 49,18% der Kinder beantworteten mehr als 75% der Aufgaben richtig.

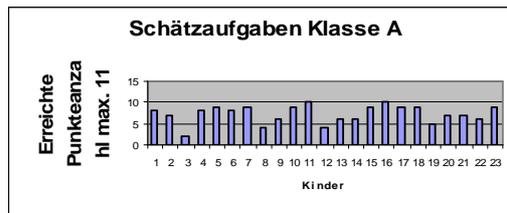


Abbildung 7

Bei Betrachtung der Einzelfragen waren große Differenzen bemerkbar. 86,88% der befragten Schüler konnten die Frage nach dem Preis einer Packung Gummibären richtig beantworten. Die Größe eines erwachsenen Mannes schätzten 83,60% der Kinder richtig ein. Zwei Aufgabenstellungen bilden gemeinsam das Schlusslicht im Bereich der Schätzaufgaben: Nur 26,22% der Schüler konnten das Gewicht einer Orange richtig einschätzen und Frage 11 beantworten.

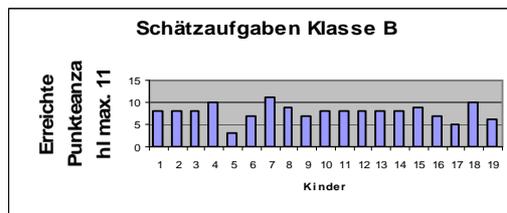


Abbildung 8

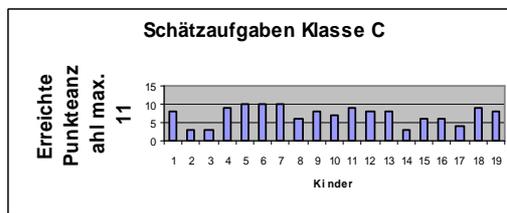


Abbildung 9

Bei Frage 11 war die Länge einer vorgezeigten Handvoll Spaghetti zu schätzen, würde man diese hintereinander auflegen. Die errechnete Länge ist 39,78m. Die Ergebnisse differierten dabei sehr. Die größte angenommene Länge betrug 20km, die geringste 28cm.

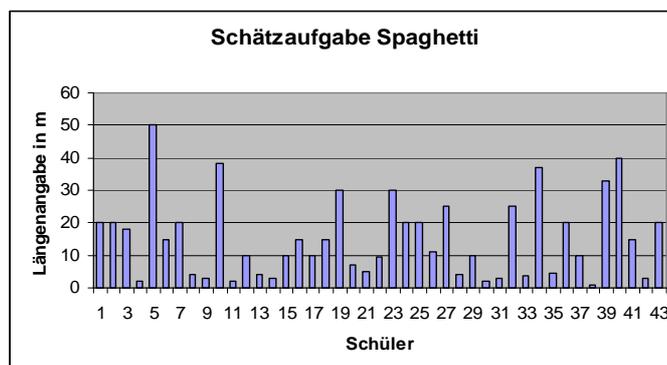


Abbildung 10

Von den 61 befragten Schülern schätzten 70,49% die Länge zwischen 1 und 60m, als richtige Antworten gewertet wurden, wie oben erwähnt, Schätzungen zwischen 20m und 60m. Auf die Frage des Lösungsweges antworteten die meisten mit geschätzt oder geraten. Nur 2 Kinder gaben an, eine Nudel zu schätzen und dann auf die Länge aller zu schließen.

Bei den Schätzaufgaben war auffällig, dass die Aufgaben, die der direkten Lebenswelt der Schüler entsprachen, besonders gut gelöst werden konnten, wie etwa der Preis einer Packung Gummibären oder die Größe eines Mannes. Von den 11 gestellten Fragen erreichten die Kinder bei 9 Fragen immer einen Wert von über 50% an richtigen Antworten.

Große Schwierigkeiten bereiteten lediglich die Frage nach dem Gewicht einer Orange und die Aufgabenstellung mit der Länge der Nudeln. Grundlegend ist es viel schwieriger Gewichte zu schätzen als etwa Längen oder Flächen, weil keine optischen Orientierungshilfen gegeben sind, die Masse eines Gegenstandes kann rein taktil ermittelt werden. Rückschlüsse auf die Masse einer Orange könnten Schüler nur vom Einkaufen ziehen. Kaufen sie beispielsweise 1kg Orangen, könnten sie aufgrund dessen das Gewicht einer Orange ermitteln.

Bei Aufgabe 11 sollten die Schüler eine Reihe von Fähigkeiten unter Beweis stellen (Schätzen der Länge und Anzahl der Nudeln, Multiplikation), bis auf wenige Kinder bewältigten die meisten diese Aufgabe eher mit einer Form von „Raten“ als mit gezieltem Schätzen. Scheinbar fehlte ihnen die Erfahrung, wie an eine solche Aufgabenstellung heranzugehen ist.

Bei der 3. Aufgabenstellung sollten nur die Maßeinheiten richtig zugeordnet werden. Die erste Auffälligkeit war, dass die mathematischen Schreibweisen einiger Maßeinheiten nicht abgespeichert waren, die Schüler halfen sich damit, die Größe auszusprechen.

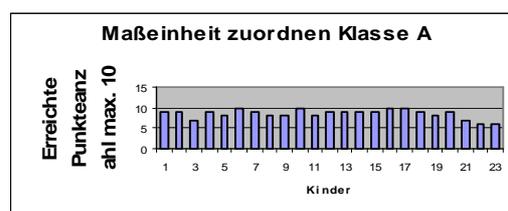


Abbildung 11

Die Fragestellung, die den Schülern am schwersten fiel, war die nach dem Gewicht eines Apfels (15 ____). Nur 31,15% der Kinder schrieben eine richtige Maßeinheit dazu, gefolgt von der Größe einer ausgewachsenen Katze, die 65,58% richtig beantworteten. Bei der Dauer der Esspause und dem Preis einer Pizza wussten jeweils 98,36% der Schüler die richtige Maßeinheit aufzuschreiben.

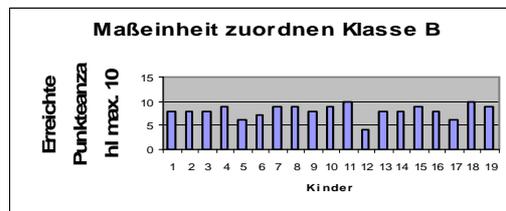


Abbildung 12

Bei 20,35% der falschen Antworten verwendeten Schüler grundlegend das falsche Maß (Verwendung des Längenmaßes, obwohl beispielsweise das Massenmaß richtig wäre). In Klasse A waren in dieser Weise nur 5,88% solcher Antworten falsch, in Klasse B 21,62% und in Klasse C 30,95%.

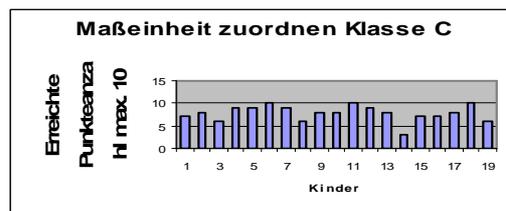


Abbildung 13

96,72% der befragten Kinder konnten mehr als die Hälfte der Antworten richtig anführen, 75,4% der Schüler mehr als 75%.

Wie bei Aufgabe 2 stellte sich auch hier die Zuordnung von Massenmaßen als die schwierigste Aufgabenstellung heraus. Für das Gewicht des Apfels gelten dieselben Kriterien wie bei der oben erwähnten Orange.

Etwa ein Fünftel der falschen Antworten sind auf die Zuordnung eines falschen Maßes zurückzuführen. Bei genauerer Betrachtung fällt auf, dass dabei die Prozentanteile der Klassen sehr differieren. Interessant wäre, worauf dies zurückzuführen ist: Wurde in Klasse A die Zuordnung von Maßen mehr geübt als in den anderen Klassen? Könnte möglicherweise ein Zusammenhang mit sinnentnehmendem Lesen hergestellt werden, so dass einige dieser Fehler auf Leseschwierigkeiten zurückzuführen sind?

Bei den Umwandlungen passierten die meisten Fehler bei der Aufgabe, 30kg in g umzuwandeln. Insgesamt konnten 73% Schüler diese Aufgabe nicht richtig lösen, wobei die Klassenaufteilung folgendermaßen aussah: Klasse A 78,26%, Klasse B 84,21% und Klasse C 57,89% falsche Antworten.

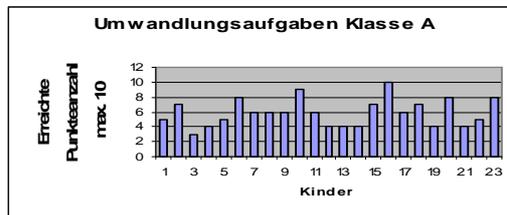


Abbildung 14

Schwierigkeiten traten auch auf, als 5398g in Einzelmaße aufgegliedert werden sollte. Diese Problemstellung beantworteten 60,65% der Schüler falsch. Als drittschwierigste Aufgabe erwies sich, 5min in s umzuwandeln. Dabei scheiterten etwas mehr als die Hälfte, nämlich 54,09% der Schüler.

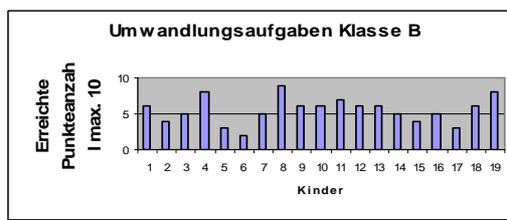


Abbildung 15

Die Umwandlung von Minuten in Stunden bereitete nur wenigen Kindern Schwierigkeiten. Am leichtesten fiel den Schülern das Rechnen mit Geld. Bei der Aufgabe, c in € anzugeben, passierten nur 4,91% der Kinder Fehler, bei der Umrechnung von € in c waren 9,83% falsche Antworten zu verzeichnen, diese allerdings alle in Klasse C. Jeweils 1 Schüler in den Klassen A und C konnte die Umwandlungen fehlerfrei bewältigen. Immerhin 73,77% der Befragten schafften zumindest die Hälfte der Antworten richtig zu geben, 21.31% beantworteten mehr als 75% der Fragen richtig.

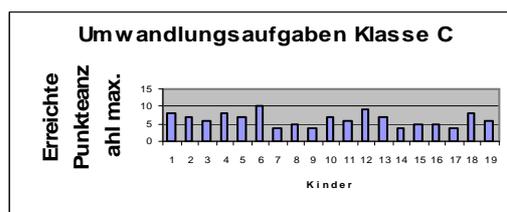


Abbildung 16

Die anscheinend leichtesten Fragestellungen in diesem Teilbereich bezogen sich auf die Arbeit mit Geld. Förderlich für das gute Abschneiden sind

sicherlich der tägliche Gebrauch und die Sprechweise, die schon auf die Umrechnungszahl schließen lässt (3 Euro 70). Eine weitere Erleichterung ist vermutlich, dass sich die Schüler nur eine Umrechnungszahl merken müssen, im Gegensatz zu anderen Maßen. Besonders schwierig ist dies bei den Massenmaßen, wo eine Falle bei den Dekagramm mit der Umrechnungszahl 100 zu finden ist. Gerade die Aufgabenstellung zum Bereich Gewicht verleitete die Schüler auch zu den meisten Fehlern.

Im Themenbereich Sachaufgaben schnitt Klasse A deutlich besser ab als die beiden anderen. In Klasse A konnten 17,39% der Schüler alle Sachaufgaben richtig lösen. In jeder Klasse gab es jeweils 1 Kind mit 0 Punkten. Bei der Beurteilung der Sachaufgaben wurden Rechenfehler nicht miteinbezogen.

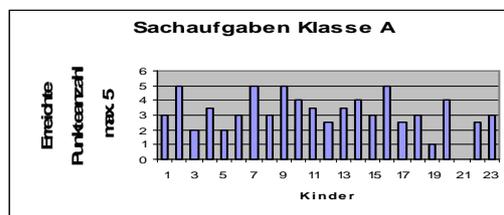


Abbildung 17

Die leichteste Sachaufgabe war Nummer 1. Dabei mussten die Schüler mit den Längenmaßen cm und m arbeiten. Diese Aufgabe wurde nur von 11,47% der Schüler nicht richtig ausgerechnet. Die zweite Problemstellung (1km 84m) forderte die Kinder mehr. Insgesamt 75,4% lösten dieses Textbeispiel falsch, wobei die Klassenverteilung sehr ähnlich aussah (Klasse A 69,56%, Klasse B 73,68% und Klasse C 84,21% falsche Ergebnisse). Weiters bereitete den Kindern die Aufgabe 4b Schwierigkeiten, bei der die Dauer der Sendung „Universum“ errechnet werden musste. 67,21% falsche Ergebnisse konnten dabei festgestellt werden.

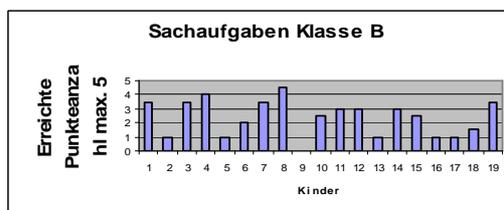


Abbildung 18

Die letzte Aufgabe war eine Kapitänsaufgabe. Meter und Gramm können nicht addiert werden. Insgesamt versuchten 32,78% der Schüler die Aufgabe

zu rechnen. Die Klassenergebnisse dabei sind sehr unterschiedlich. In Klasse A erkannten nur 4,34% der Schüler die Kapitänsaufgabe nicht. In Klasse B wurde sie von 42,10% an Schülern gerechnet und in Klasse C sogar von 57,89%.

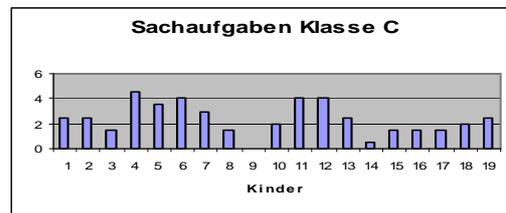


Abbildung 19

Insgesamt gesehen konnten 65,57% der befragten Schüler zumindest die Hälfte der Sachaufgaben richtig lösen. 80% an richtigen Antworten konnten aber nur mehr 21,31% der Schüler errechnen.

Sieht man sich den Zusammenhang zwischen Umrechnungsaufgaben und Sachaufgaben an, kann festgestellt werden, dass die Schüler, die die isolierten Umwandlungsaufgaben auf Blatt 4 gut beherrschen, auch bei den Sachaufgaben gute Leistungen zeigen. Allerdings ist dieser Schluss nicht umkehrbar, denn nicht alle Schüler, die bei den Sachaufgaben herausragend gearbeitet haben, können gut umwandeln. Bemerkbar ist jedoch, dass fast alle Kinder, die bei den Sachaufgaben große Schwierigkeiten zeigten, diese Probleme auch bei den Umrechnungsaufgaben hatten.

Besonders auffallend in diesem Teilbereich ist die herausragende Leistung der Klasse A sowohl auf das Gesamtergebnis der Sachaufgaben bezogen als auch auf die Teilergebnissen, wie etwa bei der Kapitänsaufgabe. Wiederum wäre es interessant, die Lesefähigkeit als Vergleichspunkt zu nehmen, obwohl die Sachaufgaben vor der Bearbeitung vorgelesen wurden. Außerdem könnte der Frage nachgegangen werden, wie sich die Vermittlung von Sachaufgaben in den Klassen unterscheidet: Wurden in Klasse A besonders viele Sachaufgaben gerechnet? Wurden die Sachaufgaben besonders erarbeitet und/oder bearbeitet?

3.3 Lehrerfragebogen

Liebe Kollegin, lieber Kollege!

Der Inhalt meiner Arbeit bezieht sich auf Größen, die bis zum jetzigen Zeitpunkt erlernt wurden. Ich bitte dich, die Beantwortung der folgenden Fragen immer in Bezug zu deinem Unterricht mit Größen zu sehen.

1. Welche Bücher wurden in dieser Klasse verwendet?

- 1. Klasse: _____
- 2. Klasse: _____
- 3. Klasse: _____
- 4. Klasse: _____

2. Hast du deinen Unterricht an den Schulbüchern orientiert?

ja meistens eher selten nein

Wenn ja, weiter zu Frage 3, sonst :

Was hast du anders gemacht?

3. Hast du das Gefühl, dass eine oder mehrere Größe(n) oder ein Teilbereich bei der Arbeit mit Größen, der dir wichtig ist, in den Büchern eher zu kurz gekommen ist?

4. Hast du bei der Erarbeitung Materialien eingesetzt, wenn ja, welche,

für Längenmaße: _____

für Massenmaße: _____

für Hohlmaße: _____

für Zeitmaße: _____

und in welchem Ausmaß?

- nur bei der Erarbeitung auch in der Übungsphase
 nur in der 1. und 2. Klasse auch in der 3. und 4. Klasse

5. Verwendeten oder verwenden die Schüler Umrechnungstabellen?

- nein nur bei der Erarbeitung individuell, so lange der Schüler es braucht immer (auch bei Tests oder Schularbeiten)

6. Welche Fertigkeiten sollten Schüler im Bezug auf Größen am Ende der 4. Klasse beherrschen, worauf legst du besonderes Augenmerk?

7. Ich stelle deinen Schülern einige Fragen zum Bereich „Schätzen“. Wurde dieses Thema im Unterricht

- intensiv ausführlich weniger ausführlich nur kurz nicht behandelt?

Wenn es behandelt wurde, beschreibe kurz, was du zu diesem Thema gemacht hast!

3.4 Auswertung

Der Fragebogen wurde von den Kollegen schriftlich bearbeitet.

Die verwendeten Bücher sind „Zahlenreise 1-4“, wobei 2 Kollegen die Klassen, wie oben erwähnt, übernommen haben. Der Unterricht wurde grundsätzlich an den Schulbüchern orientiert, zusätzlich angeführt wurden nur Anschauungsmaterial und Objekte, die in der Natur genauer betrachtet wurden.

Auf die Frage, ob eine oder mehrere Größen in der Volksschule zu kurz gekommen seien, antworteten zwei Kollegen mit nein, ein Kollege meinte, die Hohlmaße.

Materialien wurden von allen eingesetzt, bei den Längenmaßen handelte es sich um Maßbänder, Lineale, Meterstab und bei einer Kollegin zusätzlich um Schritte und Körperteile. Bei den Massenmaßen führten sie diverse Gewichte bzw. Messinggewichte an. Für die Arbeit mit den Hohlmaßen wurden Kübel, Messgefäße und Gegenstände aus der Umwelt, wie etwa das Milchpackerl, verwendet.

Diese Materialien wurden bei allen Lehrern auch in der 3. und 4. Schulstufe gebraucht, zwei Kollegen setzten diese auch in der Übungsphase noch ein, eine Kollegin nur in der Zeit der Erarbeitung.

Umrechnungstabellen werden bei zwei Kollegen individuell eingesetzt, das heißt, so lange der Schüler sie braucht, bei einer Lehrperson verwenden die Kinder die Tabellen nur in der Erarbeitungsphase. Jene Klasse hat die besten Ergebnisse bei der Befragung im Bereich Umrechnungen.

Bei der nächsten Frage sollten die Kollegen angeben, worauf sie bei der Arbeit mit Größen besonderen Wert legen. Kollegin A will nur, dass die Schüler davon gehört haben. Kollegin B meint, das Zurechtfinden im Alltag sei wichtig und das richtige Zuordnen der Maßeinheiten (Dieses Ziel scheint sie erreicht zu haben, ihre Klasse ist bei dieser Aufgabenstellung die beste.). Kollege C legt sein Augenmerk auf die Beherrschung der Maßreihen und das Umwandeln (dies hat er, wie oben erwähnt, scheinbar auch geschafft).

Das Thema Schätzen wurde in allen 3 Klassen weniger ausführlich behandelt, kam aber immer wieder vor, wie etwa das Schätzen von Flächen oder Fußstrecken oder der Füllmenge von Gefäßen.

4. Die Arbeit mit Größen im Unterricht der Volksschule

4.1. Vorkenntnisse der Schüler

Kinder kommen mit sehr vielen Erfahrungen in Bezug auf Ziffern und Zahlen in die Schule. Meist ist das Wissen über Zahlen und Ziffern mit Maßbezeichnungen wie etwa 5 Euro, 3 Meter oder 2 Stunden in Verbindung gesetzt. Diese Kenntnisse über Größenangaben, die von Schülern mehr oder weniger richtig verwendet werden, bedeuten aber nicht, dass auch eine konkrete Vorstellung von dieser Größe damit verbunden ist (vgl. Hasemann, 2003, S. 159 ff).

Ein starker Bezugspunkt für Kinder ist sicher der tägliche Umgang mit Geld beim Einkaufen. Auch Längenmaße sind den Schülern bekannt, genauso wie Massenmaße in Zusammenhang mit dem eigenen Gewicht, der eigenen Größe oder dem Kochen.

4.2. Aufbau der Arbeit mit Maßeinheiten

Eine Maßeinheit entspricht wie oben erwähnt einem von Menschen festgelegten Wert. Schüler sollen die Möglichkeit bekommen, diese abstrakten Benennungen zu „begreifen“. Messen bedeutet, herauszufinden, wie oft eine Einheitsgröße in die zu messende Größe hineinpasst. Kinder dürfen Messen nicht als Ablesen einer Zahl auf dem Maßband oder der Waage verstehen (vgl. Gaidoschik, 2006, S. 4).

Radatz und Schipper (vgl. 1983, S. 125 ff.) schlagen eine didaktische Stufenfolge bei der Erarbeitung von Größen vor, an der sich die folgenden Punkte orientieren:

4.2.1 Erste Erfahrungen in Sach- und Spielsituationen

Zu Beginn der Erarbeitung erhalten die Schüler die Möglichkeit, ihre Vorerfahrungen zu präsentieren. In welchen Situationen waren sie mit der betreffenden Größe bereits konfrontiert, beispielsweise den Längenmaßen beim Sport, dem Feststellen der Masse beim Backen oder der Füllmenge diverser Packungen im Bereich der Hohlmaße? Auch das Ordnen und Vergleichen von Gegenständen der näheren Umwelt des Kindes und das Herstellen von Vergleichen (größer, kleiner, schwerer, leichter, länger, kürzer) gehören zum Thema Sachsituationen.

4.2.2 Direkter Vergleich von Repräsentanten einer Größe

Als nächster Schritt steht der direkte Vergleich von 2 Objekten im Mittelpunkt. Dazu müssen diese zwei Gegenstände aber vor Ort sein. Wichtig dabei ist, dass dieses Vergleichen nicht immer, wie etwa bei Längen, visuell möglich ist. In dieser Phase ist die Arbeit mit allen Sinnen von besonderer Bedeutung. Alle Schüler sollen *spüren*, dass die Schultasche schwerer ist als das Federpennal.

Das direkte Vergleichen ist bei Längen- und Massenmaßen noch relativ einfach, als Vergleich der Größe von Kindern oder Klasseneinrichtungsgegenständen oder der Masse von Schultaschen oder Büchern, zu organisieren. Bei der Zeitdauer ist die Gegenüberstellung nur möglich, wenn zwei Vorgänge gleichzeitig ablaufen und somit auch gleichzeitig beginnen. Das Ordnen von Flächeninhalten ist ebenfalls ein schwierigeres Unterfangen, weil die Formen der Flächen oft sehr unterschiedlich sind. Bei Geldbeträgen ist das Erkennen der Wertigkeit eines Zahlungsmittels und/oder das Zählen der Scheine bzw. Münzen notwendig, um zu bestimmen, welcher Betrag mehr oder weniger ist (vgl. Franke, 2003, S. 202 f.).

4.2.3 Indirekter Vergleich mit Hilfe willkürlicher Maßeinheiten

Bei der Verwendung selbsterwählter Maßeinheiten in Form von Schrittlängen, Fingerspannen bei den Längenmaßen oder Kreidenstücken, Radiergummis bei den Massenmaßen und ähnlichem sollen die Kinder ihre jeweils erzielten Messergebnisse miteinander vergleichen. Dadurch entdecken sie, dass ohne Festlegung auf eine einheitliche Maßeinheit auch keine einheitliche Maßzahl geliefert werden kann. Peter braucht unter Umständen 20 Schritte zum Durchqueren des Klassenzimmers und Max nur 18. Den meisten Kindern ist aufgrund des Vorwissens bereits klar, dass es standardisierte Maßeinheiten gibt. Allerdings wird durch dieses Vorgehen bei der Erarbeitung deutlich, warum die Menschen sich auf ganz bestimmte Maßeinheiten einigen mussten.

Der Einsatz des eigenen Körpers bei diesen Aufgabenstellungen wird bei der Arbeit mit Größen noch von besonderer Bedeutung, wenn die Schüler versuchen sollen, sich Modellvorstellungen von beispielsweise 1 Meter einzuprägen.

4.2.4 Erkennen der Invarianz einer Größe

Die Schüler sollen erkennen, dass die Veränderung der Lage oder die Veränderung der Form an der Maßzahl grundsätzlich nichts verändert. Besonders sichtbar wird dies am Beispiel von 2 Reihen Zahnstocher, die zuerst parallel als Strecken angeboten werden. Anschließend ändert man die 2. Reihe in eine Zickzacklinie um, die dadurch natürlich kürzer wirkt, die Anzahl der Zahnstocher und somit die gesamte Länge der Zahnstocher bleibt allerdings gleich (vgl. Radatz/Schipper, 1983, S. 125).

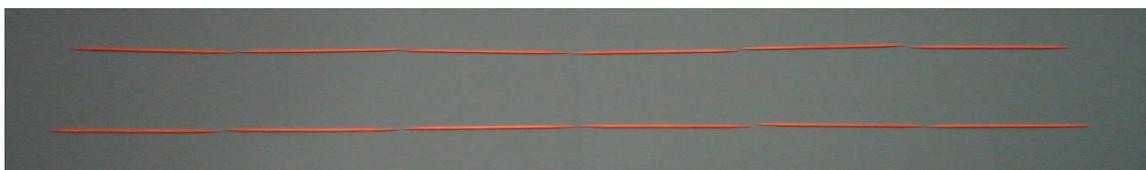


Abbildung 20

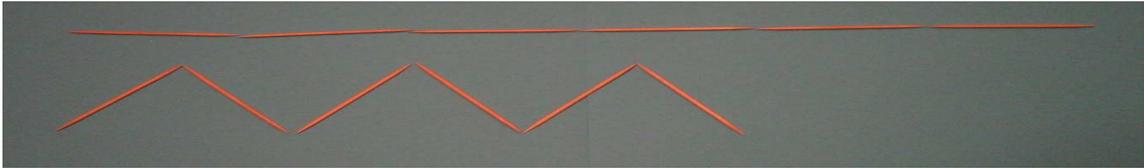


Abbildung 21

4.2.5 Indirekter Vergleich mit Hilfe standardisierter Maßeinheiten

Bei der Arbeit mit willkürlichen Maßeinheiten ist den Schülern die Notwendigkeit von standardisierten Einheiten bewusst geworden. Damit wird der Übergang zum Messen mit standardisierten Messinstrumenten geschaffen. Der erste Schritt dabei ist die Auseinandersetzung mit dem Messgerät, wobei im Interesse der Kinder zu Beginn nur eine Einheit und ein Messgerät Verwendung finden sollen. Erst später kommen mehr Größen dazu und auch eine Vielfalt an Messgeräten, von denen manche für Kinder vielleicht nicht alltäglich sind wie etwa eine Balkenwaage, ein Geodreieck oder eine Stoppuhr.

Die Einteilung auf dem Messgerät muss besprochen werden. Ganz wichtig dabei ist auch die Null, die als Ausgangspunkt für das Messen verwendet wird. Anzumerken ist, dass beim Messen von Längen die Null nicht immer am Rand des Lineals angebracht sein muss, sondern oft mit etwas Abstand dazu, beim Geodreieck liegt sie sogar in der Mitte.

Auch die Stoppuhr muss auf Null gestellt werden, bevor zu arbeiten begonnen wird, und das gleiche gilt für die Waage. Eine Erkenntnis, die Schüler in dieser Phase gewinnen sollten, ist, dass die Maßeinheit passend zum Objekt gewählt werden muss. Allerdings passiert das nicht immer von alleine, Kinder brauchen Übung bei der Auswahl der richtigen Größe (vgl. Franke, 2003, S. 205 f.).

Durch Messen mit standardisierten Einheiten kann die Größe eines Objektes vermittelt werden, ohne es zu sehen. Dies aber wiederum fordert ein

sorgfältiges und genaues Messen, ein Hintereinanderlegen von Einheiten. Eine Grundvoraussetzung können sich Kinder in der Phase des konkreten Tuns aneignen: Wenn beim Messen eine kleinere Einheit verwendet wird, braucht man mehr davon, wird eine größere Einheit ausgewählt, weniger. Das bedeutet, dass immer zwei Komponenten beim Messen angegeben werden müssen, erstens die Einheit, die verwendet wurde und zweitens wie oft diese Einheit gebraucht wurde (vgl. Gaidoschik, 2006, S. 4).

Ein Sonderfall im Bereich der Größen ist die Uhr. Ein Faktor, den man in jedem Fall bedenken muss, ist das gehäufte Auftreten von Ziffern auf der Uhr, das gerade Kinder mit Schwierigkeiten abschrecken kann. Bei analogen Uhren müssen die Schüler sehr viele mathematische Fähigkeiten beherrschen, um feststellen zu können, wie spät es ist. Das Einmalfünf muss schnell abrufbar sein, um sich bei den Minuten orientieren zu können, das Kopfrechnen im Zahlenraum 60 braucht das Kind, um auszurechnen, wie viele Minuten noch auf 60, also die volle Stunde fehlen. Zu diesen Fertigkeiten kommt noch die Komponente der Raumorientierung – befindet sich der Zeiger gerade vor 12 oder doch nach 12, welcher Zeiger zeigt auf welche Ziffer, usw. (vgl. Gaidoschik, 2002, S 56 f.).

4.2.6 Entwicklung einer Vorstellung der standardisierten Einheitsgrößen

Schülern sollte es gelingen, für eine Maßeinheit eine Vorstellung zu entwickeln. Im Bereich der Längenmaße ist dies noch relativ leicht umzusetzen, 1 Zentimeter entspricht etwa der Breite eines Fingers, 1 Dezimeter einer Handspanne und 1 Meter einem großen Kinderschritt. Der Vorteil bei den Längenmaßen ist die visuelle Kontrolle, die bei diesen Vorstellungen genutzt werden kann. Bei der Arbeit mit Massenmaßen können wir diese Hilfestellung nicht anwenden, sondern müssen uns auf unser taktiles Empfinden zurückgreifen, und das ist gar nicht so einfach. Auch im Bereich der Raummaße kann das Auge etwas mithelfen, aber das Schätzen beispielsweise des Inhalts der Badewanne bereitet schon große Schwierigkeiten. Dasselbe gilt für die Dauer einer Minute, da die Zeit sehr

eng mit subjektivem Empfinden verbunden ist: Liest man gerade ein spannendes Buch oder wartet man auf den Zug (vgl. Franke, 2003, S. 233)?

4.2.7 Schätzen

Ein ganz wichtiger Bereich, der im Alltagsleben oft zum Einsatz kommt und mit dem nicht nur Kinder große Schwierigkeiten haben, ist das Schätzen. In der Schule wird dieser Thematik meist zu wenig Zeit und Beachtung geschenkt.

Unter Schätzen versteht man kein zusammenhangloses Raten, sondern das Ermitteln einer ungefähren Größenangabe, bei dem die Vorstellungen der standardisierten Maßeinheiten mit einbezogen werden. Schätzen können Kinder erst, wenn sie bereits Messerfahrung gesammelt haben.

Grundsätzlich lassen sich zwei Arten von Schätzaufgaben unterscheiden. Bei den Aufgabenstellungen des ersten Typs lassen sich Schätzergebnisse aufgrund des Vergleichs mit gespeicherten standardisierten Maßeinheiten ermitteln, etwa: Wie lang ist die gezeigte Schnur? Wie viele Erbsen passen in diese vorliegende Schachtel?

Hindernisse, die bei Schätzungen dieser Art auftreten können, sind, dass Kinder ihre Schätzungen nach dem Messen wieder ausbessern, weil sie denken, sie seien zu ungenau, oder ihnen erscheint der Vorgang des Schätzens nicht unbedingt brauchbar, weil danach ohnehin das genaue Ergebnis ermittelt wird.

Schätzen ist in erster Linie dann sinnvoll, wenn Kinder bei dieser Tätigkeit Strategien entdecken. Zu einem guten Resultat beim Schätzen kommt man, indem man einen direkten Vergleich anwendet, etwa das Schätzen der Höhe eines Baumes durch den Vergleich mit einem danebenstehenden Haus, von dem die Höhe bekannt ist, oder aus dem Wissen über die Höhe eines Stockwerks ungefähr berechnet werden kann. Eine weitere Möglichkeit ist der gedankliche Vergleich mit der eigenen Körpergröße. Aber nicht alle Schüler können diese Vorgangsweisen für sich entdecken. Deshalb ist es

Aufgabe des Lehrers, den Kindern Schätzaufgaben anzubieten, im Anschluss die Ergebnisse zu vergleichen und zu besprechen, warum eine Zahl gerade in diese Größenordnung zu erwarten war.

Die zweite Art von Schätzaufgaben ist eher komplexer angelegt, dabei sollen die Schüler Erfahrungen miteinbeziehen, Beziehungen zwischen Daten herstellen oder Durchschnittswerte ermitteln. Bei diesen Beispielen wird nicht allein auf die Fähigkeit des Schätzens zurückgegriffen, Kinder brauchen dazu auch mathematischen Kompetenzen (vgl. Franke, 2003, S. 254 ff.). Schüler müssen für das Lösen solcher Aufgaben viele Fertigkeiten verknüpfen: sinnvolle Fragen stellen, ihr Alltagswissen nutzen, mit großen Zahlen arbeiten, Größen umrechnen, überschlagend und geschickt rechnen, und sie müssen unter Umständen auch mit eher ungenauen Informationen umgehen und weiterarbeiten können (vgl. home.ph-freiburg.de/leudersfr/vortraege/02_02_06_tmu_aufgaben_oeffnen/3infoblaetter.doc -).

Solche Beispiele haben den Vorteil, dass kein genauer Wert errechnet oder gemessen werden kann. Dadurch sind die Kinder nicht verleitet, das Zahlenmaterial zum Rechnen zu nützen, und der Sinn des Schätzens wird deutlich. Eine dieser sogenannten Fermi-Aufgaben wäre: Auf der Autobahn ist wegen Bauarbeiten ein 3 km langer Stau, wie viele Fahrzeuge stehen im Stau? Dazu muss erst die durchschnittliche Länge eines Autos errechnet werden, wobei aber Wohnwägen oder LKWs miteinberechnet werden sollten, erst dann kann auf die Länge von 3 km hoch gerechnet werden (vgl. Franke, 2003, S. 254 ff.).

4.2.8 Verfeinern und Vergrößern der Maßeinheiten

Durch die ersten durchgeführten Messungen erkennen die Schüler bereits, dass mit einer Maßeinheit nicht alles gemessen werden kann. Der Klassenraum ist nicht genau 9 Meter breit, sondern es kommt noch etwas dazu. Diese Erkenntnis ist der Ausgangspunkt für Umrechnen (vgl. Radatz/Schipper, 1983, S. 125 ff.). Damit nähern wir uns dem wohl schwierigsten Punkt bei der Arbeit mit Größen.

Voraussetzung für das Umrechnen von Maßeinheiten ist der Stellenwertgedanke. Bei allen Größen mit Ausnahme der Uhr ist die Grundlage das dekadische System. Das Bündeln (immer 10 von einer Einheit ergeben 1 von der nächst größeren) und das Tauschen (1 Einheit kann ich in 10 von der nächst kleineren umtauschen) muss von den Kindern verstanden sein, sonst wird es immer wieder Probleme geben.

Der Grundgedanke beim Umrechnen darf aber nicht das Nullen Anhängen bzw. Nullen Streichen sein, denn spätestens bei der Arbeit mit Dezimalzahlen wird dies sehr verhängnisvoll, wenn beim Umrechnen von 5,4m in dm eine Null angehängt wird und somit 5,40dm entsteht. Der Wert der Zahl bleibt gleich und die Umrechnung ist falsch, obwohl der Schüler den erlernten Arbeitsschritt umgesetzt hat.

Die Quintessenz, die Kinder verstehen sollen, ist: Ich messe beispielsweise eine Länge zuerst in mm, dann messe ich dieselbe Strecke in cm. 1 cm ist größer als 1 mm, das bedeutet, ich brauche weniger cm als mm. Auf der Umrechnungstabelle ist es ein Zehnerschritt von mm zu cm, somit entsprechen 400mm genau 40cm - die Maßzahl wird um eine Stelle kleiner.

Eine Umrechnungstabelle erleichtert den Schüler, diese „Logik des Umrechnens“ zu erlernen, sie sollten aber im Laufe der Zeit auch ohne dieses Hilfsmittel auskommen. Der Übergang dazu wäre, die Kinder die Tabelle selbst immer wieder aufschreiben zu lassen.

Das Training dieser Umrechnungen muss immer im Hinblick auf den Grundgedanken „vom kleineren mehr“, „vom größeren weniger“ passieren. Von schematischen Aufgabenstellungen, wie sie in vielen Schulbüchern angeboten werden, ist abzuraten.

Ein Aspekt, der den Kindern ganz nebenbei erklärt werden kann, ist die Verwendung gleicher Wortteile bei verschiedenen Einheiten und deren Bedeutung. „Kilo“ etwa bedeutet im Griechischen 1000 (vgl. Gaidoschik, 2006, S 4 ff.).

4.2.9 Rechnen mit Größen

Die oben beschriebenen Umrechnungen nehmen in den gängigen Schulbüchern im Bereich der Arbeit mit Größen sicher den meisten Platz ein. Das wichtigste Anwendungsgebiet sind aber die Sachaufgaben. Hierbei ist eine der Schwierigkeiten, zu erkennen, dass nur Größen gleicher Art rechnerisch verknüpft werden können und nur dann, wenn die gleiche Einheit verwendet wird (vgl. Franke, 2003, S. 213 f.).

Darüber, was nun eine gute Sachaufgabe charakterisiert, hier zu schreiben, würde den Rahmen sprengen, aber ein Punkte von größter Bedeutung, den jede dieser Angaben erfüllen muss, sollte erwähnt werden, nämlich die Auswahl der Aufgabenstellungen aus dem Vorstellungsbereich der Kinder.

Schlusswort

Wie viel Wasser passt in meine Gießkanne? – 2kg

Wie schwer ist eine Orange? – 65cm

Das sind zwei Beispiele für kuriose Antworten, die mir bei der Befragung der 4. Klassen präsentiert wurden. Doch gerade im Bereich des Schätzens wurden meine Erwartungen übertroffen. Ich dachte, dass diese Aufgabenstellung bezogen auf das Gesamtergebnis schlechter ausfallen würde. Bei der Nennung der Maßeinheiten und den Umwandlungsaufgaben rechnete ich in jedem Fall mit mehr richtigen Antworten aufgrund der Orientierung der Lehrerkollegen an den Büchern und der daraus resultierenden intensiven Übung von Umrechnungsaufgaben. Aber Übung ohne Verständnis ist offensichtlich nicht fruchtbringend.

Grundlegend hat die Befragung sowohl den Schülern als auch mir großen Spaß gemacht. Die meisten waren mit Begeisterung bei der Arbeit und genossen die „etwas andere Unterrichtsstunde“. Für mich war das Auswerten sehr interessant, wenn ich auch gerne bei einigen Antworten nachgefragt hätte, was sich die Schüler im Hintergrund dazu gedacht haben. Beim Lesen so mancher Antwort fragte ich mich im Stillen, wie meine Schüler geantwortet hätten und ob sie ebenfalls in die Falle getappt wären.

Die Bearbeitung der theoretischen Inhalte und die intensive Auseinandersetzung mit der kindgerechten Vermittlung der Maßeinheiten waren für mich in jedem Fall sehr lehrreich.

Literaturverzeichnis

- Deimel, Franz/Hasenzagl, Andreas/Krikava, Franz/Ruhswurm, Hans/Seiser, Josef (2005): Grundlagen der Elektrotechnik 1. Wien: R. Oldenbourg Verlag.
- Franke, Marianne (2003): Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule. Heidelberg – Berlin: Spektrum.
- Gaidoschik, Michael (2002): Rechenschwäche – Dyskalkulie. Wien: öbv&hpt.
- Gaidoschik, Michael (2006): Größen & Sachrechnungen – Skriptum zum Seminar. Wien.
- Hasemann, Klaus (2003): Anfangsunterricht Mathematik. Heidelberg – Berlin: Spektrum.
- home.ph-freiburg.de/leudersfr/vortraege/02_02_06_tmu_aufgaben_oeffnen/3inf_oblaetter.doc - (5. Mai 2007)
- http://de.wikipedia.org/wiki/Euro#Wechselkurse_zum_Euro_und_Kursentwicklung (5. März 2007)
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Kilogramm> (5. März 2007)
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Liter> (5. März 2007)
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Quadratmeter> (5. März 2007)
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Stunde> (5. März 2007)
- <http://lexikon.meyers.de/meyers/Einheiten> (5. Mai 2007)
- Radatz, Hendrik/Schipper, Wilhelm (1983): Handbuch für den Mathematikunterricht an Grundschulen. Hannover: Schroedel Schulbuchverlag.
- Spiegel, Hartmut/Selter, Christoph (2004): Kinder & Mathematik. Was Erwachsene wissen sollten. Seelze-Velber: Kallmeyer.
- Wolf, Wilhelm (Hrsg.) (2006): Lehrplan der Volksschulen. Wien: öbv&hpt.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 (nach eigenen Angaben, erstellt Mai 2007)	13
Abbildung 2 (nach eigenen Angaben, erstellt Mai 2007)	13
Abbildung 3 (nach eigenen Angaben, erstellt Mai 2007)	14
Abbildung 4 (nach eigenen Angaben, erstellt Mai 2007)	15
Abbildung 5 (nach eigenen Angaben, erstellt Mai 2007)	16
Abbildung 6 (nach eigenen Angaben, erstellt Mai 2007)	16
Abbildung 7 (nach eigenen Angaben, erstellt Mai 2007)	17
Abbildung 8 (nach eigenen Angaben, erstellt Mai 2007)	17
Abbildung 9 (nach eigenen Angaben, erstellt Mai 2007)	17
Abbildung 10 (nach eigenen Angaben, erstellt Mai 2007)	17
Abbildung 11 (nach eigenen Angaben, erstellt Mai 2007)	18
Abbildung 12 (nach eigenen Angaben, erstellt Mai 2007)	19
Abbildung 13 (nach eigenen Angaben, erstellt Mai 2007)	19
Abbildung 14 (nach eigenen Angaben, erstellt Mai 2007)	20
Abbildung 15 (nach eigenen Angaben, erstellt Mai 2007)	20
Abbildung 16 (nach eigenen Angaben, erstellt Mai 2007)	20
Abbildung 17 (nach eigenen Angaben, erstellt Mai 2007)	21
Abbildung 18 (nach eigenen Angaben, erstellt Mai 2007)	21
Abbildung 19 (nach eigenen Angaben, erstellt Mai 2007)	22
Abbildung 20 (nach eigenen Angaben, erstellt Mai 2007)	29
Abbildung 21 (nach eigenen Angaben, erstellt Mai 2007)	30