



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung  
S 6 „Anwendungsorientierung und Berufsbildung“**

---

# **NICHT FÜR DIE SCHULE, FÜR DAS LEBEN LERNEN WIR**

**Adelheid SCHEIDL, Mag. Silvia DEGENHART**

**EMS Neustiftgasse 100  
1070 Wien**

30. Juni 2005

# INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS.....	2
ABSTRACT.....	3
<b>1    AUSGANGSSITUATION.....</b>	<b>4</b>
1.1    Zur Schule.....	4
1.2    Zu den Schüler/-innen.....	4
1.3    Die Lehrerinnen .....	5
1.4    Der Faktor Zeit.....	5
1.5    Zu den Schüler/-innennamen, die in der vorliegenden Dokumentation verwendet wurden.....	5
1.6    Authentizität schriftlicher Zitate aus Schüler/-innen-protokollen.....	5
<b>2    WAS MOTIVIERTE UNS ZU DIESEM PROJEKT?.....</b>	<b>6</b>
2.1    Welche Zielsetzung sollte Schule haben?.....	6
2.2    Wonach sollten die zu behandelnden Themen ausgewählt werden? .....	7
<b>3    UNSERE KONKRETEN ZIELSETZUNGEN FÜR DAS PROJEKT:.....</b>	<b>8</b>
<b>4    METHODEN: .....</b>	<b>10</b>
<b>5    KONKRETE UMSETZUNG: .....</b>	<b>12</b>
5.1.1    Das erste Projekt – Teil A: Der "Mathematische Tagesablauf" .....	12
5.1.2    Das erste Projekt – Teil B: Der "Whiz-Kid-Bewerb".....	14
5.1.3    Die Schularbeit danach:.....	17
5.2    Das zweite Projekt: Längen-Messen, Arbeiten mit dem Maßstab.....	18
5.3    Das dritte Projekt: Dreieckskonstruktionen – praktische Anwendungen .....	23
5.3.1    Die Schularbeit danach:.....	26
5.4    Das vierte Projekt: Brüche und Maßeinheiten im Alltag .....	27
5.4.1    Die Schularbeit danach:.....	30
5.5    Das fünfte Projekt: Direkte und indirekte Proportionalität, Prozentrechnung..	30
5.5.1    Die Schularbeit danach:.....	31
5.6    Die abschließende Befragung:.....	32
<b>6    ZUSAMMENFASSENDE DISKUSSION / INTERPRETATION / AUSBLICK</b>	<b>34</b>
<b>7    LITERATUR.....</b>	<b>36</b>
<b>8    ZUM ANHANG .....</b>	<b>37</b>

## ABSTRACT

Eine befreundete Lehrerin erzählte von Schüler/-innen einer 4. Klasse Hauptschule, die im Rahmen eines Projekts  $1\frac{1}{2}$  kg Faschirtes kaufen sollten. Die Tatsache, dass es nur 400g-Packungen gab, wurde für sie zum fast unlösbaren Problem.

Dies war für uns der Auslöser für ein Projekt mit folgenden Zielen: Mathematik-Unterricht mit mehr Alltagsrelevanz, mehr Möglichkeiten, selbstständiges Denken und Handeln unter Beweis zu stellen, Möglichkeiten zur Selbstkontrolle und Gelegenheiten für praktisches Arbeiten (im Gegensatz zu reiner Rechen- und Konstruktionsarbeit auf einem Blatt Papier).

In der vorliegenden Dokumentation konzentrierten wir uns auf vier Kleinprojekte:

- Sammlung von Schüler/-innen-Beispielen aus deren Alltag und deren Hobbys
- Längen-Messen, Arbeiten mit dem Maßstab
- Dreieckskonstruktionen – praktische Anwendungen
- Brüche und Maßeinheiten im Alltag

Als Grundlage für die Evaluation dienten neben Forschungstagebuch, Fragebögen und selbstständigen Schüler/-innenarbeiten vor allem Lernprotokolle von Schüler/-innen und kleinere Kontrollaufgaben.

Im Verlauf dieses Projekts erfuhren wir mehr über die Interessen und Überlegungen unserer Schüler/-innen und konnten ihre Sensibilität für mathematische Herausforderungen im Alltag erhöhen. Sie präsentierten eigene Ideen für die Lösung von solchen Herausforderungen und lernten neue Möglichkeiten zur Selbstüberprüfung kennen.

Schulstufe: 6. Schulstufe

Fach: Mathematik

Kontaktpersonen: Adelheid SCHEIDL, Mag. Silvia DEGENHART

Kontaktadresse: EMS Neustiftgasse, 1070 Wien

# 1 AUSGANGSSITUATION

## 1.1 Zur Schule

Die Europäische (kooperative) Mittelschule in Wien 7, Neustiftgasse ist eine Schule, die in den letzten 10 Jahren starke Veränderungen durchlebt hat: Von einer klassischen Hauptschule, die unter Schüler/-innenschwund litt<sup>1</sup>, entwickelte sie sich zu einer Schule, die nicht nur Schüler/-innen aus dem direkten Umfeld, sondern auch aus entfernter liegenden Wiener Bezirken gewinnt. Ermöglicht wurde diese Entwicklung durch ein mehrjähriges, sehr engagiertes Projekt mit Ungarn, Slowenien und Tschechien, durch einen großzügigen Umbau des Schulhauses und v.a. durch viel Entwicklungsarbeit von MA Christine Schiller<sup>2</sup> und vielen sehr engagierten Lehrer/-innen. Diesem Umstand hat die Schule es auch zu verdanken, dass sie sich nun über ein gut durchmischtes Publikum aus den unterschiedlichsten sozialen Schichten freuen kann.

Aus dieser Vorgeschichte heraus, wurde unser Projekt zur Weiterentwicklung von Unterricht hier sehr begrüßt.

## 1.2 Zu den Schüler/-innen

Unser Projekt betraf zwar die Schüler/-innen mehrerer Schulklassen, um aber die Dokumentation nicht völlig ausufern zu lassen, mussten wir uns auf den Mathematik-Unterricht von nur einer Klasse beschränken.

Wir entschieden uns für die 2a (= 6. Schulstufe), die Mag. Silvia Degenhart und ich (Adelheid Scheidl) bereits seit dem Vorjahr kannten und die wir im Zuge des Teamteachings gemeinsam in Mathematik unterrichteten. [Zusätzlich deckten wir in dieser Klasse die Fächer Leibesübungen (Silvia Degenhart) und Biologie und Umweltkunde sowie Physik (Adelheid Scheidl) ab, was es für uns vereinfachte, bei Gelegenheit auch fächerübergreifend zu arbeiten.]

Die Schüler/-innen der 2a bilden eine aufgeweckte Gruppe, die leistungsmäßig von "sehr engagiert" bis "Wird schon gut gehen..." mit unterschiedlichsten Variationen aufwarten kann. Einzelne sind naturwissenschaftlich besonders begabt und andere haben in anderen Fächern ihre Stärken. – Ein buntes Bild also!

Was diese Klasse aber noch zusätzlich auszeichnet: Ihre Mitglieder haben zum Teil sehr unterschiedliche Meinungen und äußern diese auch. – Besser konnten wir es für unser Vorhaben kaum treffen!



---

<sup>1</sup> in einem Umkreis von etwa 1 km befinden sich mindestens vier konkurrierende Schulen

<sup>2</sup> Sie kam ursprünglich als externe Projektleiterin an die Schule und wurde später auch unsere Direktorin.

### 1.3 Die Lehrerinnen

An diesem Projekt arbeiteten in erster Linie zwei Lehrerinnen mit: Mag. Silvia Degenhart und Adelheid Scheidl. Wir sind ausgebildete Hauptschullehrerinnen, geprüft in den Fächern:

<b>Mag. Silvia DEGENHART</b>	<b>Adelheid SCHEIDL</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Mathematik</li><li>• Leibeserziehung</li><li>• Informatik</li><li>• außerdem: abgeschlossenes Studium der Publizistik und Politikwissenschaft</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mathematik</li><li>• Biologie und Umweltkunde</li><li>• Physik/ Chemie</li></ul>

Silvia Degenhart unterrichtet seit 26 Jahren und Adelheid Scheidl seit 14 Jahren.

Wenn uns auch manchmal der Alltagstrott einholt: Sind wir mit einer Situation unzufrieden, suchen wir nach Lösungsmöglichkeiten – manchmal mit viel, manchmal mit weniger Erfolg. Das Gefühl, etwas zum Besseren verändern zu können, ist dabei der wichtigste Motor, der uns auch über die besonders mühsamen Phasen hinweg hilft.

=> Die vorliegende Arbeit soll einen unserer Wege dokumentieren, die wir in diesem Sinne beschritten haben.

### 1.4 Der Faktor Zeit

In dieser Dokumentation wird der Prozess eines Jahres beobachtet.

Für Mathematik stehen in der 2. Klasse nur mehr 3 Wochenstunden (statt früher 4) zur Verfügung. Der zu bewältigende Lehrplanstoff ist aber derselbe geblieben.

### 1.5 Zu den Schüler/-innennamen, die in der vorliegenden Dokumentation verwendet wurden

Um unseren Schüler/-innen je nach Wunsch größtmögliche Anonymität zu ermöglichen, wurden ihre wahren Namen für die Dokumentation durch frei gewählte Wunschnamen ersetzt.

### 1.6 Authentizität schriftlicher Zitate aus Schüler/-innenprotokollen

Bei größeren Fehlern haben wir Zitate im Sinne besserer Lesbarkeit geglättet.

## 2 WAS MOTIVIERTE UNS ZU DIESEM PROJEKT?

Wir waren schon seit längerem unzufrieden mit dem Unterricht, wie er üblicher Weise stattfindet. – Offenes Lernen, Dalton-Plan und ähnliche Variationen hatten wir bereits probiert, aber das empfanden wir nicht als den "Knackpunkt" – das war nur die "Verzierung auf der Torte". Wir aber waren der Meinung, die Torte selbst müsste geändert werden.

Wir waren der Überzeugung, zwischen unserem Unterricht und dem Leben vor der Schultür lag eine große Kluft. Wir hakten brav ein Lehrplanziel nach dem anderen ab und nutzten die approbierten Schulbücher für unseren Unterricht, aber im Grunde lehrten wir eher das Jonglieren mit Zahlen denn das Lösen von Alltagsproblemen.

Das folgende Erlebnis einer sehr engagierten, befreundeten Lehrerin brachte es schließlich auf den Punkt:

Sie ging mit einer vierten Klasse [= 8. Schulstufe] in einen Supermarkt, um für ein Projekt einzukaufen. Laut Rezept wurden  $1\frac{1}{2}$  kg Faschiertes benötigt, aber es standen nur 400g-Packungen zur Verfügung.

=> Dieser einfache, alltägliche Sachverhalt gestaltete sich zum Entsetzen der Kollegin für die Schüler/-innen zu einer fast unüberwindlichen Hürde!

Seit ihrer Volksschulzeit haben sie Jahr für Jahr Bruchrechnen und Maßumwandlungen geübt, aber sobald es nicht mehr um eine rein mechanische Abhandlung automatisierter Vorgänge ging und die Mathematik plötzlich in einem ungewohnten Umfeld auftauchte, waren sie völlig überfordert.

Für sie waren offenbar der Alltag und die mathematischen Lösungsstrategien, die sie im Schulunterricht gelernt hatten, zwei völlig verschiedene Bereiche, die nichts miteinander zu tun hatten.

Dass es sich bei obigem Beispiel nicht um einen traurigen Einzelfall handelte, sondern um alltägliche Realität wussten wir auch aus eigenen Erlebnissen und aus Gesprächen mit Leuten aus der Wirtschaft sowie Privatpersonen. – Aber welchen Sinn macht es, Schüler/-innen tagtäglich mit "Schulmathematik" zu quälen, wenn sie das Gelernte später gar nicht nützen können?!

Wir setzten uns zusammen und sammelten ein paar Grundgedanken:

### 2.1 Welche Zielsetzung sollte Schule haben?

Aus unserer Sicht: Schüler/-innen möglichst viel von dem mit auf den Weg zu geben, was sie mit größtmöglicher Wahrscheinlichkeit für ihr Leben **außerhalb** der Schule brauchen/ brauchen werden. (Stichwort: "Schule darf nicht Selbstzweck sein!") – Und zwar in Bezug auf Wissen, Fertigkeiten und soziales Verhalten.

## **2.2 Wonach sollten die zu behandelnden Themen ausgewählt werden?**

Da auch in der besten Schule unmöglich *alle* im Leben vorkommenden Themenbereiche abgedeckt werden können, machten wir ein Brainstorming mit der Überschrift:

*"Mit welchen Themenbereichen werden die meisten unserer Schüler/-innen mit allergrößter Wahrscheinlichkeit zu tun haben?"*.

Hier nur einige wenige Punkte aus dieser Liste:

Nahrung, Wohnung, Job, Geld, Auto, Telefon, Fernsehen, Hobbys...

### 3 UNSERE KONKRETE ZIELSETZUNGEN FÜR DAS PROJEKT:

#### A) Unsere Schüler/-innen sollen Mathematik als Teil ihres Alltags entdecken

##### Ausgangssituation:

Schüler/-innen lernten den korrekten Umgang mit "Schulmathematik", konnten die erlernten Techniken aber im Alltag nicht umsetzen.

##### => Lösungsideen:

Die Trennlinie zwischen "Schulmathematik" und "Alltagsmathematik" sollte möglichst rasch und weitreichend abgebaut werden – und zwar durch folgendes Vorgehen:

- Indem wir unsere Schüler/-innen für mathematische Problemstellungen in Alltagssituationen sensibilisierten.
- Indem wir mathematische Herausforderungen aus unterschiedlichsten Lebensbereichen sammelten und sie in den Unterricht einbauten.
- Indem wir Menschen aus verschiedensten Berufs- und Lebensbereichen um Ideen für diese anwendungs- und praxisorientierte Beispiel-Sammlung bateten.
- Indem wir uns bei der Wahl der Unterrichtsthemen vorrangig von jenen Themen leiten ließen, die wir als besonders alltagsrelevant einschätzten (Siehe Listenausschnitt in Kapitel 2.2). Die Lehrplanforderungen sollten dann in dieses Gerüst eingearbeitet werden. – Bisher hatten wir es genau umgekehrt versucht, waren aber mit dieser Vorgangsweise rasch wieder in den alten Trott zurückgefallen.

#### B) Unsere Schüler/-innen sollen selbstständig(er) denken und handeln können

##### Ausgangssituation:

Wir hatten den Eindruck, unsere Schüler/-innen versuchten oft gar nicht erst, selbst zu Lösungen zu gelangen. Sie verließen sich darauf, dass wir jederzeit für sie da waren.

##### => Lösungsideen:

- Wir entschieden, die Fragen unserer Schüler/-innen zukünftig vermehrt mit Gegenfragen zu beantworten, statt wie früher sofort hilfsbereit fertige Lösungen anzubieten.
- Wir führten offiziell das Motto "Es gibt keine Probleme, nur Herausforderungen!" ein.
- Die Bemühungen jener Schüler/-innen, die ohne unsere fertigen Lösungsvorschläge zu sinnvollen Ergebnissen kamen, sollten in unserer Beurteilung klar ersichtlich mitberücksichtigt werden.

## C) Unsere Schüler/-innen sollen nicht nur rechnen, sondern auch Ergebnisse selbst überprüfen können

### Ausgangssituation:

- Unsere Schüler/-innen lasen und rechneten mit Zahlen und Maßen, ohne ein konkretes Bild vor Augen zu haben. (Dies hatten wir durch konkrete Rückfragen festgestellt.) Aus diesem Grund rechneten sie häufig, ohne zu überprüfen, ob ihr Ergebnis richtig sein konnte.
- Bisher war es uns nicht gelungen, die Auswirkungen von fehlerhaften Berechnungen und ungenauen Konstruktionen für unsere Schüler/-innen "fassbar" zu machen. Für sie waren Ergebnisse "*nur Zahlen*" (Aussage eines Schülers im vorangegangenen Schuljahr).

### => Lösungsidee:

- Unsere Schüler/-innen sollten nicht nur mit Zahlen rechnen, sondern ihre Ergebnisse an Hand von Maßstabsmodellen oder anderen "*begreifbaren*" Kontrollmöglichkeiten überprüfen.

## D) Unsere Schüler/-innen sollen Gelegenheit haben, möglichst praktisch zu arbeiten

### Ausgangssituation:

Von unseren Schüler/-innen kommt in regelmäßigen Abständen die Frage: "Müssen wir das machen? Wozu brauchen wir das?"

### => Lösungsideen:

Eigentlich müsste es genau anders herum sein: Wenn es ein Problem gibt, sollte die Mathematik Hilfe anbieten. – Deshalb:

- Wir entschieden uns, unsere Schüler/-innen zu befragen:
  - a) wofür sie sich interessierten (Hobbys,...) und
  - b) wo sie ganz konkret im Alltag wissentlich mit mathematischen Problemen konfrontiert werden.
- Aus dieser Sammlung wollten wir Ideen für unsere weitere Arbeit requirieren. [Zitat unseres "kritischen Freundes" Thomas Stern:  
*"Eure Schüler kommen nicht als unbeschriebene Blätter zu euch... Die haben selbst bereits einen riesigen Erfahrungsschatz, ihr müsst ihn nur anzapfen und für den Unterricht nutzen!"*]
- Unsere Schüler/-innen sollten möglichst oft an Hand von Beispielen arbeiten können, die sie konkret ausprobieren konnten – z.B. indem sie ein Dessert auf Grund selbst berechneter und gemessener Mengen zubereiteten oder mit Hilfe von Maßstabsmodellen. Gleichzeitig sollte der Umgang mit verschiedenen Messgeräten (eventuell auch "improvisierten") erlernt werden.

## 4 METHODEN:

Für die Projektdokumentation verwendeten wir Daten aus mehreren Quellen, die einander ergänzen und eine Überprüfung unserer Schlussfolgerungen ermöglichen.

- In unserem **Forschungstagebuch** notierten wir Schüler/-innenaussagen, Ereignisse in der Klasse und unsere eigenen Reflexionen dazu.
- Mit drei **Fragebögen** erhoben wir die Einstellung unserer Schüler/-innen zum Projekt und ihre Lernfortschritte bezüglich Eigenständigkeit, Selbstkontrolle und praktische Anwendungsfähigkeit.
- **Lernprotokolle** der Schüler/-innen (über ihre Herangehensweisen, Problemlösungswege, Berechnungen, Konstruktionsgänge, Bastelarbeiten,...) machten ihre Gedankengänge nachvollziehbar. Bei Bedarf konnten wir nachfragen.
- **Selbstständige Schüler/-innenarbeiten** wie z.B. Listen von Begegnungen mit der Mathematik im Lauf eines Tages (Blick auf die Uhr, Kontrolle des Wechselgeldes,...) oder selbst erfundene mathematische Aufgaben zu einem Hobby.
- Die Aufzeichnungen der Schüler/-innen zu **kleineren Kontrollaufgaben** zeigten uns, wie gut unsere Schüler/-innen ihr Wissen anwenden konnten.

Als besonders aufschlussreich sollten sich die Protokolle erweisen. Abgesehen davon, dass die Schüler/-innen damit ihre Lernschritte besser strukturieren lernten, halfen sie uns dabei, eine Übersicht über die gedanklichen Schritte der einzelnen Teams zu erhalten. Wir konnten viel über ihre Lernstrategien erfahren, etwa beim Umgang mit den Hausübungen, und in der Folge die individuelle Lernförderung besser planen.

Wir gliedern das Gesamtprojekt in mehrere Teile: "Whiz-Kid-Bewerb", Längen-Messen und Arbeiten mit dem Maßstab, Dreieckskonstruktionen – praktische Anwendungen, Brüche und Maßeinheiten im Alltag. Die Ergebnisse dieser Teilprojekte bewerten wir mit Hilfe der vorliegenden Daten in Bezug auf unsere Ziele.

### a) Alltagsbezug (unsere zentrale Zielsetzung für das Schuljahr)

Inwiefern hat das gewählte Thema mit der Lebenswelt unserer Schüler/-innen inner- und außerhalb der Schule zu tun? Was ist daran für unsere Schüler/-innen interessant und relevant?

### b) Selbstständigkeit und Zuverlässigkeit

Wie selbstständig arbeiten unsere Schüler/-innen? Versuchen sie, Probleme selbst zu lösen, ohne allzu häufig auf die Hilfe der Lehrerinnen zurückzugreifen und auf Ermunterungen zu warten? Geben sie ihre Unterlagen termingerecht und vollständig ab?

### c) Selbstkontrolle

Gelingt es den Schüler/-innen, die Richtigkeit ihrer mathematischen Arbeiten selbst zu überprüfen und eventuelle Fehler zu erkennen?

#### **d) Praktisches Arbeiten**

Hatten die Schüler/-innen ausreichend Gelegenheit, Messgeräte, Werkzeuge oder andere Hilfsmittel für ihre vielfältigen Aufgaben zu verwenden?

Eine Diskussion und Interpretation des Gesamtprojekts fasst schließlich die Bewertung der Teilprojekte zusammen. Dabei ist zu überprüfen, ob der Unterricht insgesamt allen vier Zielen a) – d) entspricht. Diesem Zweck dient ein Vergleich unserer Einschätzungen (Forschungstagebuch) mit denen der Schüler/-innen (Reflexionsfragebogen) am Ende des Schuljahres.

## 5 KONKRETE UMSETZUNG:

### 5.1.1 Das erste Projekt – Teil A: Der "Mathematische Tagesablauf"

#### Aufgabenstellung:

Zunächst wollten wir feststellen, was in der Welt unserer Schüler/-innen überhaupt wichtig war. So gaben wir schon im September folgende Aufträge:

#### Aufgabenstellung für unsere Schüler/-innen:

1) a) Führe an einem Tag, **an dem du Unterricht hast**, ein genaues Protokoll darüber, was du wann machst (von morgens bis abends)!

b) Versuche zu möglichst vielen Punkten einen mathematischen Bezug<sup>3</sup> zu finden!

=> Dein Protokoll sollte dann ungefähr so aussehen:

Uhrzeit	Was habe ich gemacht?	Mathematischer Bezug

2) Mach dasselbe (wie in Punkt 1) an einem **schulfreien** Tag!

#### Ergebnisse:

Die meisten unserer Schüler/-innen führten ihre Protokolle sehr genau, wobei die Assoziationen zu den einzelnen Tagespunkten in ihrer Kreativität sehr verschieden waren. Insgesamt ergaben sich folgende "mathematische Bezüge" besonders häufig:

Was habe ich gemacht?	Mathematischer Bezug
aufstehen Wegstrecken Diverses trinken Kochen Fernsehen, Schulbeginn, Zähne putzen, ... Ausgaben (in €) Fußball spielen	Ich setze mich in den rechten Winkel auf. Längenmaße (km, m; Schritte) Hohlmaße (l, ml) Massemaße (kg) Zeitmaße (h, min.; Zeitpunkt, Zeitdauer)  Addition, Subtraktion Verhältnisse, wie z.B. 5:3 (Allerdings kennen unsere Schüler/-innen den Fachbegriff noch nicht!)

Oft gaben unsere Schüler/-innen nur Schlagworte wie "Zeitmaße" an, vereinzelt waren die Angaben aber auch etwas genauer, wie in Gerhards Protokoll-Ausschnitt:

Uhrzeit	Was habe ich gemacht?	Mathematischer Bezug
10:12 12:12	einkaufen gehen Mittagessen	Man sollte die Rechnung überprüfen. Beim Kochen muss man die Zutaten richtig abwägen.

#### Diskussion / Interpretation:

Wir (Lehrerinnen) waren an jeder mathematischen "Entdeckung" unserer Schüler/-innen interessiert und freuten uns, wenn sie uns daran teilhaben ließen.

<sup>3</sup> Der Begriff "mathematischer Bezug" wurde den Schülern erklärt.

Wir hatten das Projekt ursprünglich als einen "netten Einstieg" für das erachtet, was wir in der Folge vor hatten, aber mit einem so durchschlagenden und nachhaltigen Erfolg hatten wir nicht gerechnet. - Tatsächlich erzählten einige Schüler/-innen auch noch Wochen nach unserem "Einstieg" von überraschenden mathematischen Begegnungen, die sie ohne diese Intervention mit Sicherheit nicht so bewusst wahrgenommen hätten.

Mathematik hatte für sie nun scheinbar viel mehr Berechtigung als zuvor.

Was wir außerdem aus den Notizen unserer Schüler/-innen lernten:

Obwohl wir im Vorjahr mehrfach auf den Unterschied aufmerksam gemacht hatten, wurden noch immer gelegentlich Massemaße und Hohlmaße verwechselt, und bei einem Schüler sogar Längen- und Zeitmaße! => Darauf wollten wir im Verlauf des Schuljahres noch einmal zurückkommen – entweder in Mathematik oder in Physik.

### **Schüler/-innenäußerungen während und nach dem Projekt:**

Abgesehen davon, dass wir schriftliche Assoziationen in Form von Tagesprotokollen einsammelten, notierten wir auch Aussagen unserer Schüler/-innen, als viele von ihnen plötzlich "überall" Mathematik zu entdecken schienen. - Hier einige beispielhafte Aussagen aus der Zeit während und nach dem Projekt:

*"Ich hab' gar nicht gewusst, dass man so viel im Leben rechnet, ohne es zu wissen!"*

*"Das ist ein Wahnsinn, wo man hinschaut, gibt's Mathematik – Brüche in Geschäften, Prozente beim Schlussverkauf, man muss das Rückgeld nachzählen, damit man nicht beschummelt wird..."*

*"Zahlen sind überall zu sehen – sogar auf Autos. Manchmal schau ich sogar, ob sich bei den Autokennzeichen die Teilbarkeitsregeln anwenden lassen. Meiner Schwester hab' ich's auch schon beigebracht."*

*"Am meisten fallen mir geometrische Formen und Figuren auf. Rechtecke – z.B. fast alle Fenster und Türen. Auf den Straßen stehen sogar Kegel – die gestreiften Bauhütchen."*

*"Ich find' Mathe im Leben jetzt richtig lustig."*

Ein Schüler kam eines Morgens ganz aufgeregt und berichtete atemlos: *"Heute bin ich um 12 rechte Winkel (Häuserecken) gerannt. Ein Achteck habe ich auch gesehen (Stoppsschild)!"*

Beim Betreten des Turnsaals meinte ein Mädchen: *"Die Turnhalle ist ja voller Mathematik – Kreise, parallele Striche, gezählt wird auch immer..."*

Ohne, dass die Lehrerin irgendeinen Anlass dazu gegeben hätte, äußerten Schüler/-innen Monate später (Juni) auf der Schullandwoche:

Anna (beim Betreten der Sportanlagen): *"Da könnte man ja urviel berechnen!"* – Als die Lehrerin fragt, was sie meint: *"Na, die Flächen der unterschiedlich eingezeichneten Spielfelder."* [Volleyball-, Basketball-, Fußballfeld,...]

Einwürfe, die daraufhin aus der sich um Anna scharenden Gruppe kamen: *"Man könnte auch ausrechnen, wie groß der Prozentanteil vom Tor zum Fußballfeld ist."*  
*"... oder wie viel Prozent das Schwimmbecken zu der Fläche rundherum ausmacht."*  
*"... überhaupt: Man kann alle Umfänge berechnen und vergleichen."*

Tiffany (beim Blick vom Berg ins Tal): *"Würd' mich interessieren, in welchem Maßstab wir das jetzt sehen."*

Zuruf beim Essen: *"Frau Degenhart, wir haben den Kuchen gerade gedrittelt!"*

## 5.1.2 Das erste Projekt – Teil B: Der "Whiz-Kid-Bewerb"

### Aufgabenstellung:

Zusätzlich zum Teil A dieses Projekts (Tagesabläufe) wollten wir für einen weiteren Motivationsschub sorgen und gleichzeitig noch mehr über die Interessen unserer Schützlinge lernen. Wir riefen eine Art internen Wettbewerb ins Leben, den wir "**Whiz-Kid-Bewerb**" nannten (was übersetzt soviel wie "Wunderkind" oder "Senkrechtstarter" bedeutet).

Als Anreiz stellten wir Urkunden und kleine Preise für jene Teams in Aussicht, die zu ihren Hobbys besonders gute mathematische Beispiele finden würden und mit Hilfe einer tollen Präsentation ihre Mitschüler/-innen davon überzeugen konnten.

#### Aufgabenstellung für unsere Schüler/-innen:

- 1) Schreib eine Liste deiner Hobbys! [in Einzelarbeit]
- 2) Dann suche dir einen Teampartner und schreibt gemeinsam zu zwei eurer Hobbys je 5 mathematische Beispiele! => Wählt eure zwei besten Angaben aus, gestaltet damit ein Plakat und bereitet eine überzeugende Präsentation vor! Eure Mitschüler werden später die beste Angaben-Idee und Präsentation wählen. Die Gewinner erhalten eine Urkunde und vielleicht sogar eine kleine Überraschung.

### Ergebnisse:

#### Aufgabe 1: Die Hobby-Liste:

Hier haben wir die Hobbys aller anwesenden Schüler/-innen aufgelistet. Die fett gedruckten Zahlen daneben geben an, wie oft jeder Punkt genannt wurde. Alle Hobbys, die mindestens 6x aufschienen, haben wir **blau** markiert.

Kochen: 1	Parties feiern: 3	Schnorcheln: 1
Musik-Hören: 11	Ins Kino gehen: 3	Seilspringen: 1
Singen: 7	Billard spielen: 2	Skaten: 7
Tanzen: 10	Eis essen: 1	Skateboard fahren: 1
Malen: 1	Shoppern (Dieser Begriff stand genauso in einer Schüler-Liste.): 7	Turnen: 3
Lesen: 6	Faulenzen: 1	Leichtathletik: 1
Lernen: 2	Schlafen: 4	Laufen: 2
Mathematik: 1	Um Tiere kümmern: 1	Rad-Fahren: 10
Cupa-Test: 1	Mit meinem Meerschweinchen spielen: 1	Surfen (Wind-): 1
Puzzles: 1	Fernsehen: 9	Federball: 1
Modelleisenbahn-Spielen: 1	Telefonieren: 2	Tennis: 4
Basteln (allgemein): 2	Im Internet surfen: 2	Tischtennis: 8
Modelle basteln: 1	Am Computer spielen: 8	Fußball: 9
Münzen sammeln: 2	Duschen: 1	Tischfußball: 1
Tratschen: 1	Sport (allgemein): 2	Basketball: 7
Pflicht, Wahl od. Wahrheit spielen: 1	(Im Wald) Spazieren gehen: 2	Volleyball: 3
Freunde/-innen treffen: 3	Reiten: 11	Brennball: 1
Streiche spielen: 1	Schwimmen: 17	Dougeball: 1
Jungs ärgern: 1	Tauchen: 2	Boxen: 1
Lehrer nerven: 2		Eislaufen: 1
Ausgehen: 2		Rodeln: 1
		Schifahren/ Snowboarden: 3

## Diskussion / Interpretation:

Die Hobby-Listen unsere Schüler/-innen dienten nur einem Zweck: Wir wollten wissen, welche Themen für unsere Schüler/-innen wichtig und erfreulich sind, damit wir bei zukünftigen Unterrichtsvorbereitungen, wenn möglich, darauf Rücksicht nehmen konnten. – Am meisten überraschte uns, wie häufig Reiten (11 Nennungen) und Schwimmen (17 Nennungen) genannt worden waren.

## Aufgabe 2: Mathematische Beispiele mit Hobby-Bezug:

Aus der Vielzahl von Beispielen, die unsere Schüler/-innen abgegeben haben, wollen wir hier drei recht unterschiedliche vorstellen:

### Schülerinnen-Angabe 1:

(v. Ashley und Loreley)

*In einem Monat zahlt Loreley für ihr Pferd:*

*Stallkosten: 114€*

*Futterkosten: 125€*

*Pro Jahr bekommt Loreley für beides je 100€ Ermäßigung.*

*Loreley fragt sich: "Kann ich mir mein Pferd noch leisten?"*

*Von ihrer Mutter bekommt sie 100€ im Monat, von der Oma bekommt sie 80€ im Monat, und von ihrer Tante bekommt sie 20€ im Monat.*

*Zusätzlich geht sie 2 mal pro Woche mit einem Hund spazieren. – Dafür bekommt sie 4€ pro Spaziergang.*

*Rechne aus:*

- Wie viel kostet das Pferd pro Jahr?*
- Hat Lisa genug Geld für das Pferd?*

### Schüler-Angabe 2:

(v. John)

*Modelleisenbahn:*

*Ein Bahnhof ist 121 cm lang.*

*Ein Wagon ist 30 cm lang.*

*Ein ganzer Zug ist 150 cm lang.*

*Wie viele Wagons muss man abziehen, damit der Zug genau in den Bahnhof passt?*

### Schülerinnen-Angabe 3:

(v. Anna und Celi)

*Wir haben ein Glas Wasser =  $\frac{1}{4}$  l.*

*[Schwimm-] Becken:  $l = 25$  m*

*$b = 10$  m*

*$t = 2$  m*

*Wie viele Gläser Wasser braucht man, um das Becken zu füllen?*

*Info:  $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ dm}^3$*



Die *vollständige* Sammlung finden Sie im aufwändig gestalteten **Anhang**. Unsere Schüler/-innen erhielten sie in Spiralen gebunden als "*Mathematikbuch der Whiz-Kids aus der 2a*".

### Diskussion / Interpretation:

Unsere Aufgabenstellung hätte eigentlich in Zweier-Teams gelöst werden sollen. Zwölf Schüler/-innen wollten aber zu unserer Überraschung lieber alleine arbeiten. Bei diesem ersten Projekt ließen wir das zu.

Die Beispiele, die unsere Schüler/-innen kreierten, waren zwar sehr verschieden in ihrer Komplexität, aber sie hatten alle eines gemeinsam: Sie waren von Schüler/-innen erdacht worden, die sich mit Mathematik in ihrem Umfeld auseinandergesetzt hatten. - Manche Schüler/-innen hatten sogar Recherchen auf Reithöfen, in Schwimmbädern usw. angestellt, um mit korrekten Zahlen aufwarten zu können.

Des Weiteren wollten wir verschiedene Angaben daraus in den Mathematik-Unterricht einbauen.

### Der abschließende Bewerb:

Für den Bewerb sollte jede Schüler/-innengruppe ihr bevorzugtes, selbstverfasstes Textbeispiel in einer kurzen Präsentation mit Plakat vorstellen. Alle anderen Schüler/-innen sollten jeweils als Jury fungieren und zwischen 1 und 10 Punkte an jedes Team vergeben. Die Bewertung sollte die Originalität, aber auch Lebensbezogenheit sowie die Präsentation der mathematischen Aufgabe berücksichtigen.



Die Schüler/-innen bewerteten die mathematischen Beispiele ihrer Kolleg/-innen mit insgesamt 23 bis 102 Punkten.

### Diskussion / Interpretation:

Die Bewertung der einzelnen Team-Präsentationen entsprach nicht unbedingt der Bewertung, wie *wir* sie vorgenommen hätten. Wir waren überzeugt, dass hier Freundschaften und persönliche Sympathien bei weitem höher eingestuft worden waren als objektive Kriterien.

Unser inneres Dilemma lösten wir folgendermaßen: Wir überreichten Urkunden und Gratulationen entsprechend der Punkte-Vergabe unserer *Schüler/-innen*<sup>4</sup> und hoben zusätzlich Leistungen hervor, die uns *Lehrerinnen* besonders gut gefallen hatten. Schließlich verteilten wir noch an *alle* Schüler/-innen Gummibärlis. – Denn: Egal, wie fair eine gegenseitige Beurteilung auch empfunden wird: Es gibt kaum Verbindenderes als nebeneinander zu sitzen und einträchtig zu kauen...

---

<sup>4</sup> Das Siegerfoto wurde in der Schülerzeitung veröffentlicht.

### 5.1.3 Die Schularbeit danach:

#### Aufgabenstellung:

Für die Vorbereitung zur nächsten Schularbeit gaben wir unseren Schüler/-innen ein Blatt mit all ihren präsentierten mathematischen Beispielen. Weiters informierten wir sie, dass ein bis zwei dieser Beispiele zur Schularbeit kommen würden.

Letztendlich wählten wir für die Schularbeit folgende zwei Beispiele aus:

1) *Vergangene Woche fuhr ich zu einem Reitstall, um Termine für Reitstunden auszumachen. Ich fragte eine Lehrerin nach den Preisen. – Sie sagte, eine Longestunde würde 18 € kosten, ein Zehnerblock jedoch nur 160€. – Wie viel Geld würde ich also sparen, wenn ich einen Zehnerblock nehmen würde?* (Bsp.-Idee v. Tiffany)

2) *Im Prater kostet eine Runde Pferde-Reiten 4,50 €. Wenn ich in einem Jahr 2 mal pro Monat reiten gehe, wie viel zahle ich dann?* (Bsp.-Idee v. Lilli und Angelina)

#### Ergebnisse:

Von 22 anwesenden Schüler/-innen lösten:

- 54,5 % beide Beispiele korrekt.
- 4,5 % nur das erste Beispiel.
- 9 % nur das zweite Beispiel.
- 32 % keines der Beispiele.

#### Diskussion / Interpretation:

Die Schüler/-innen-Beispiele, die wir ausgesucht hatten, waren nach unserem Ermessen einfach gewesen (und die Schüler/-innen hätten alle Beispiele zum Üben daheim gehabt!). Trotzdem war es 32 % (= 7 Schüler/-innen) nicht gelungen auch nur ein einziges der sehr praxisorientierten Beispiele zu lösen! – Das erschien uns sehr viel.

Weiters fiel auf, dass die allermeisten Schüler/-innen entweder alle oder keines der Beispiele gelöst hatten. – Wir nehmen an, dass die Schüler/-innen ohne korrekte Lösung die Übungsbeispiele vor der Schularbeit nicht bearbeitet haben. Aber warum gelang es ihnen bei diesen einfachen Beispielen nicht auch ohne Vorbereitung, die nötigen Schritte zur Lösung zu vollziehen?

## 5.2 Das zweite Projekt: Längen-Messen, Arbeiten mit dem Maßstab

Der Stoff der 2. Klasse umfasst viele Konstruktionen, besonders Dreieckskonstruktionen verschiedenster Art, Inkreis-, Umkreis-, Höhenschnittpunkte und Ähnliches. – Themen also, die nicht zwingend lebenspraktisch sind. Um den Lehrplan zu erfüllen und dennoch unser Ziel des lebenspraktischen Unterrichts zu verwirklichen, tasteten wir uns über einen Umweg an die Dreieckskonstruktionen heran:

- Schritt 1: Ein Projekt zum Umgang mit verschiedenen Messgeräten und Wiederholung des Themas "Maßstab"
- Schritt 2: Nutzung der erworbenen Fertigkeiten aus Schritt 1 für ein Projekt zum Thema "Dreieckskonstruktionen"

Zunächst zu Schritt 1: Umgang mit verschiedenen Messgeräten und Wiederholung des Themas "Maßstab"

### Ausgangssituation:

- Bis zu diesem Zeitpunkt hatten unsere Schüler/-innen im Unterricht nur mit GEO-Dreieck und Lineal hantiert, nicht aber mit Maßbändern und dergleichen.
- Maßstabsumrechnungen:  
Dieses Thema war bereits in der 1. Klasse behandelt worden. - Nach einer kurzen Kontrollfrage entschieden wir aber, diesem Bereich vor Beginn des eigentlichen Projekts noch einmal eine Einheit von 50 min. zu widmen. Zusätzlich wiederholten wir, dass eine halbe Tafelbreite 1 m entspricht und man z.B. Grundstückslängen bei Fehlen eines präzisen Messinstruments überschlagsmäßig auch in großen Schritten (= Metern) messen kann.
- Plan-Zeichnen/-Lesen:  
Pläne *gelesen* hatten unsere Schüler/-innen bereits, welche gezeichnet aber noch nicht.

### Aufgabenstellung:

**a)** Die Schüler/-innen sollten Zweier- oder Dreier-Gruppen bilden. Jede Gruppe sollte einen anderen Teilbereich des Klassenzimmers (oder des Schulhofs) mit Hilfe eines der zur Verfügung gestellten Messgeräte<sup>5</sup> ausmessen, die Daten maßstabsgerecht umrechnen und einen entsprechenden Plan zeichnen. Durch die Arbeit aller Gruppen gemeinsam würde schließlich ein Plan des gesamten Klassenzimmers (incl. Möbel) in Grund- und Aufriss entstehen (Darstellung der Möbel als einfache, maßstabsgetreue Rechtecke). Als Orientierungshilfe zeigten wir unseren Schüler/-innen den Küchen-Plan eines professionellen Planers.

---

<sup>5</sup> 2 Stoff-Maßbänder à 20 bzw. 30m lang, 2 Metallmaßbänder à 3 m, 2 Zollstöcke à 2 m, 1 Messrad, 1 Lasermeter

b) Jede Gruppe erhielt einen geringfügig anderen Auftrag. Die Zuteilung der verschiedenen Gruppenthemen erfolgte willkürlich. - Hier eine beispielhafte Aufgabenstellung:

**Gruppe 3:**

Notiere alle Messergebnisse auf einem Block:

- 1) Miss die Länge und die Höhe der Fensterwand!
- 2) Miss die Länge und die Breite der Fenster und stelle fest, wie weit jedes Fenster von den angrenzenden Wänden und vom nächsten Fenster entfernt ist!
- 3) Zeichne einen Plan im Maßstab **1:50!** – Arbeite ganz genau!!!
- 4) Zeichne nun die Fenster (inklusive Fensterkreuz!) mit möglichst wenig Verschnitt auf Buntpapier und schneide sie **ordentlichst (!!!)** aus!! => Dann klebe die Fenster ganz genau an der richtigen Stelle auf deinen Plan!

c) Für die Lösung der Aufgaben standen 2 Einheiten in der Schule zur Verfügung. (Diese fanden an zwei aufeinander folgenden Tagen statt.) Was nicht in dieser Zeit gelöst werden konnte, musste als Hausübung fertiggestellt werden. (Abgabetermin eine Woche später) – Das forderte von unseren Schüler/-innen die Fähigkeit, Aufgaben klar zu verteilen (Wer macht was bis wann?) und die Verlässlichkeit aller Beteiligten.

d) Wir gaben bewusst keine Erklärung zum Umgang mit diversen Messinstrumenten! – Wir wollten, dass sich unsere Schüler/-innen möglichst selbstständig mit den Instrumenten auseinandersetzen, und schritten nur ein, wenn ein Team alleine nicht zurechtkam. (Ausnahme: Jener Gruppe, die mit einem geliehenen Lasermeter arbeitete, erklärte eine Lehrerin gleich zu Beginn den Umgang mit dem neuartigen Gerät.)



e) Die einzelnen Teilpläne sollten dann zu einem vollständigen Ganzen zusammengefügt werden – ähnlich wie der Küchenplan, den wir unseren Schüler/-innen zu Beginn gezeigt hatten.

**Ergebnisse:**

Mit den Arbeitsaufträgen in der Hand begannen die Gruppen, sich zu organisieren: Manche überlegten gleich zu Beginn, wer was machen sollte, andere begannen sofort *gemeinsam* und überlegten nur, wie sie die Aufgaben lösen sollten.

Um zu zeigen, welche Überlegungen sich im Verlauf der Arbeit ergaben, wollen wir hier einzelne beispielhafte Situationen aus unserem Projekttagebuch wiedergeben:

**Gruppe 5:**

Maro arbeitet mit einem Maßband, auf dem die Maße ungefähr folgendermaßen angegeben sind:

90	6m 00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	7m 00	10
----	-------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-------	----

Beim Messen der Klassenzimmerbreite zeigt das Maßband **6m 90cm**. Maro gibt für den Gruppenschreiber an: "90 m... – Nein: 90 cm!"

Lehrerin: "Schau noch einmal genau auf das Maßband! Was siehst du da?"

Maro: "Na, 90 cm."

Lehrerin: "90 cm, das ist ca. 1 m, also ca. so lang wie die halbe Tafel dort. – Ist die so lang wie diese Wand?"

Maro: "Nein."

Lehrerin: "Wie könnte ich die Länge der Wand messen, wenn ich kein Maßband oder Ähnliches zur Verfügung hätte?"

Maro: "Mit großen Schritten."

Lehrerin: "Gut, dann miss doch die Wand-Länge einmal nur mit großen Schritten!"

Maro zählt 6 große Schritte "und ein bisserl was".

Lehrerin hält Maro wieder die Maßbandstelle hin, bis zu der er gemessen hatte und fragt: "Und jetzt schau dir das Maßband noch einmal genau an! Wie lang ist diese Wand?"

Maro antwortet nicht sofort, da platzt Gerhard, ein anderes Gruppenmitglied, heraus: "Na schau, da is' eh ein Sechser! – 6m und 90cm."

### Gruppe 1:

Eine andere Gruppe musste unter anderem einen Schülertisch vermessen und dann "genügend Tische für 28 Schüler und einen Lehrer" im Maßstab 1:50 konstruieren:

a) Dazu berechneten die Schülerinnen zunächst den Flächeninhalt und kamen mit folgender Überlegung hilfeschend zur Lehrerin:

Ashley: "Da kommen uns 600 cm<sup>2</sup> heraus... - Aber der Tisch hat doch keine 6 m<sup>2</sup>!"

Die Lehrerin lobt, dass die Schülerinnen ihr Ergebnis logisch überprüft haben, und macht auf den Umwandlungsfehler aufmerksam. Außerdem stellt sie die Frage in den Raum: "Wofür genau braucht ihr den Flächeninhalt?"

Ashley: "Na, damit wir die Tische zeichnen können..."

Lehrerin: "Aha."

(Keine weiteren Hinweise. – Die Schülerinnen kamen offenbar im weiteren Verlauf ihrer Arbeit selbst zum richtigen Schluss, denn letztendlich waren ihre Konstruktionen korrekt.)

b) Als später die Tische mit Hilfe der richtig umgerechneten Längen und Breiten konstruiert werden sollten, wollte eine Schülerin 28 Tische zeichnen (für jeden Schüler/ jede Schülerin einen -). Nach einer Zeit der Überlegung, wie dabei vorgegangen werden sollte, meinte Sophie plötzlich: "Aber brauchen wir für 28 Schüler nicht eigentlich nur 14 Tische, und dann noch einen für den Lehrer?" – Der Vorschlag wurde mit einem: "Ah, ja!" angenommen.



### Gruppe 8:

Die Gruppe, die den Schulhof mit Hilfe eines Lasermeters ausmaß, hatte andere Herausforderungen zu bewältigen (Das Gerät war für die Schüler/-innen völlig neu!):

Ein Lasermeter arbeitet mit Hilfe eines Lichtstrahls. Als die gesamte Breite des Hofes gemessen werden sollte, traf der Strahl zunächst auf einen Baum statt auf die gegenüber liegende Wand. Die Schüler/-innen erkannten darin kein Problem. (Die Lehrerin machte auf den Fehler aufmerksam.)

Die Lehrerin half auch, als die Länge einer Grünfläche gemessen werden musste, an deren Ende sich keine lichtreflektierende Fläche befand. – Ein Stück Karton wurde zum Reflektor.

## **Zur groben Übersicht:**

### **a) Alltagsbezug:**

Wer wohnt, muss im Allgemeinen auch einrichten. Ein maßstabsgetreuer Plan hilft hier, sich einen Überblick über die Größenverhältnisse zu verschaffen.

### **b) Selbstständigkeit / Zuverlässigkeit:**

- Am ersten Arbeitstag waren alle schriftlichen Arbeitsaufträge ausgegeben worden. → Am zweiten Projekttag hatten 3 der 8 Gruppen ihr Auftragsblatt nicht mehr zur Hand. (Wir ließen sie die Angaben von unserem Original abschreiben.)
- Sechs der acht Gruppen gaben ihren Plan pünktlich eine Woche nach Projektbeginn ab – zwei davon enthielten auch die zugehörigen Notizblätter. Eine Gruppe gab ihre Arbeit mit großer Verspätung ab und von einer Gruppe ist bis heute kein Plan eingelangt.

Fünf von acht Gruppen arbeiteten (fast) ausschließlich ohne unsere Hilfe.

### **c) Selbstkontrolle:**

Gruppe 1 hatte mindestens ihr Ergebnis zum Flächeninhalt gedanklich selbstständig überprüft.

Maro aus Gruppe 5 hatte das nicht getan. – Ohne Lehrerin und Gruppenkollegen hätte er aber spätestens beim Aneinanderfügen der einzelnen Gruppenpläne Gelegenheit gehabt, zu erkennen, dass sein Plan größenmäßig nicht zu den anderen passte.

Der Schulhof-Plan dagegen musste nicht mit den anderen Teilplänen verbunden werden. So fiel es den Schüler/-innen nicht auf, dass sie statt des vorgegebenen Maßstabs 1:50 im Maßstab 1:100 gearbeitet hatten. Die Kontrolle erfolgte hier ausschließlich durch die Lehrerinnen.

Auch sonst ließ die Messgenauigkeit noch sehr zu wünschen übrig.

### **d) Praktisches Arbeiten:**

Unsere Schüler/-innen hatten Gelegenheit, mit verschiedenen Messwerkzeugen zu hantieren und ein reales Klassenzimmer zu vermessen.

### **Diskussion / Interpretation / Ausblick:**

Sobald wir die Gruppen-Themen vergeben hatten, eilten die Teams in verschiedene Richtungen und wirkten sehr aufgeregt. Die Tatsache, dass sie im Mathematik-Unterricht herumgehen und neue Geräte verwenden durften, schienen sie als eine sehr willkommene Abwechslung zum sonstigen Unterricht zu sehen.

Mit viel Engagement kämpften sich die meisten durch die gestellten Aufgaben und bemühten sich redlich, ohne fremde Hilfe auszukommen (wie wir das ja zu einem Ziel dieses Projekts erklärt hatten).

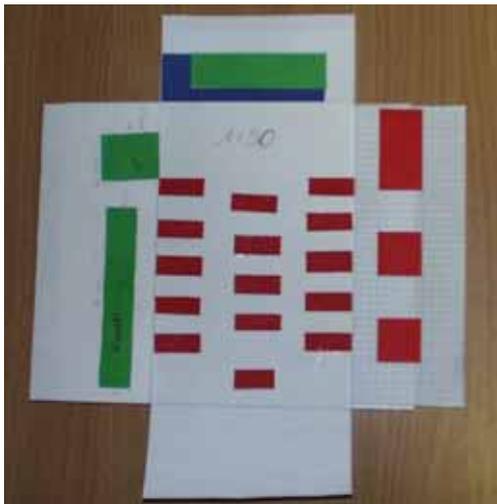


Das Ziel "Zuverlässigkeit" schien für die Projektteilnehmer nun recht gut verständlich, denn sie selbst waren während des Projekts von der Verlässlichkeit und engagierten Mitarbeit ihrer Teampartner abhängig gewesen und hatten einander gegenseitig angetrieben. – Nur zwei Gruppen hatten diesen Aspekt nicht zufriedenstellend gelöst und keinen Plan abgegeben. Auf diese Teams wollten wir beim nächsten Projekt unser besonderes Augenmerk werfen. [Ein Team gab an, seine Notizzettel mit den entsprechenden Maßen verloren zu haben und ein Team war mit seiner Aufgabenstellung völlig überfordert gewesen.]

Zu jener überforderten Gruppe: Es handelte sich um das Team, das alle Steckdosen und Stecker ausmessen und auf den Plänen der anderen Gruppen korrekt platzieren sollte:

Wir hatten die Themen willkürlich vergeben, ohne auf die Erfahrung beim selbstständigen Problemlösen zu achten. Das stellte sich hier als schwerer Fehler heraus. Die Aufgabe mit den Lichtschaltern und Steckdosen war wohl jene, die am meisten Überblick über das Gesamtprojekt verlangte und wir hatten sie, ohne darauf zu achten, einem Team übertragen, das noch viel zu lernen hatte... Die Schüler/-innen bewältigten ihre Aufgaben nicht. → Wir nahmen uns vor, in Zukunft mehr auf solche Voraussetzungen zu achten.

(Auf die Arbeit der übrigen Gruppen hatte das Fehlen der Steckdosen und Lichtschalter keine Auswirkung.)



Zum Ziel des genauen Messens: Wir glauben, dass wir durch dieses Projekt kein echtes Bewusstsein für die Wichtigkeit des genauen Messens geschaffen haben. Fehlende optische Attraktivität allein, schien für unsere Schüler/-innen kein ausreichender Grund für größeres Bemühen zu sein.

Das Folgeprojekt sollte hier den nächsten Schritt in die richtige Richtung setzen.

Und noch einen Punkt wollten wir im nächsten Projekt etwas genauer unter die Lupe nehmen als bisher: In welcher Form beteiligen sich die einzelnen Gruppenmitglieder?

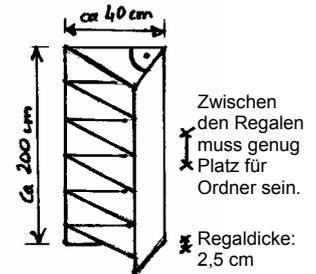
In einigen Gruppen hatten sich unserer Beobachtung nach nämlich rasch "Leader" gebildet, die scheinbar die Denkarbeit an sich rissen und alle wichtigen Entscheidungen mehr oder weniger im Alleingang trafen. Gleichzeitig schienen sich aber auch bereits erste Revolten der "fleißigeren Arbeiter/-innen" anzubahnen, als sie feststellten, dass sie für andere mitarbeiteten, die sich ihrerseits in eine Beobachterrolle zurückzogen...

## 5.3 Das dritte Projekt: Dreiecksstrukturen – praktische Anwendungen

### Aufgabenstellung:

Die wichtigsten Zielsetzungen dieses Kleinprojekts:

- Aufzeigen, wo Dreiecksstrukturen ev. im Alltag unserer Schüler/-innen hilfreich sein können.<sup>6</sup>
- Noch einmal die konkrete Nutzung von Maßstabumrechnungen.
- Unsere Schüler/-innen sollten sinnvolle Entscheidungen treffen, wenn sie z.B. selbstverantwortlich einen Maßstab wählen mussten, und Informationen einholten, wo dies nötig war.
- Theoretische Berechnungen, Überlegungen und Konstruktionen sollten in einem konkreten Werkstück münden.
  - Falls sich Fehler eingeschlichen hätten, so würden diese hier sichtbare Auswirkungen haben (statt "nichtssagender Zahlen und Linien") – Wir hofften deshalb auf ehrliche Einsicht und große Motivation, die eigene Arbeitsweise (z.B. in Bezug auf Genauigkeit) nötigen Falls entsprechend zu verbessern.
- Eine weitere Verbesserung der Protokollführung und der inneren Organisation der Teams. – Dazu betonten wir diesmal folgende Punkte mündlich und auch schriftlich:



### **ACHTUNG:**

Schreibt **während der gesamten Zeit**, in der ihr an diesen Aufgaben arbeitet, ganz genau **jeden Arbeitsschritt** auf, den ihr durchführt, **und auch, warum** ihr euch entschieden habt, die Aufgaben genau so zu lösen und nicht anders<sup>7</sup>. (Ein Diktiergerät oder ein Kassettenrecorder könnten hier sehr nützlich sein.)

Im Grunde sollst du ganz ähnlich arbeiten, wie bei einem Protokoll bei physikalischen Experimenten, nur fast noch ein bisschen genauer...

Die **Vollständigkeit** und **Übersichtlichkeit** eures Protokolls ist bei diesem Projekt sehr wichtig!

Gebt in eurem Protokoll auch an, wer von euch welche Arbeit erledigt hat!

(Auszug aus den Aufgabenstellungen "Dreiecksstrukturen – praktische Anwendungen")

Die vollständigen Aufgabenstellungen finden Sie wieder im **Anhang!**

<sup>6</sup> Die Suche nach *sinnvollen* Beispielen gestaltete sich schwierig. Die allermeisten Dreiecke, die uns als alltags- und für unsere Schüler definitiv berufsrelevant auffielen, hatten entweder rechte Winkel oder waren gleichseitig. Sie ermöglichten sehr einfache Konstruktionen und bedurften der vielfältigen Konstruktionen, die in Schulbüchern gefordert werden, nicht. Und wozu man Höhenschnittpunkte braucht... – Wir wissen es ehrlich gesagt nicht!!

<sup>7</sup> Am besten, ihr schreibt das Protokoll in 2 Spalten:

Arbeitsschritte	Warum?

**Zeitvorgabe:** Eine Unterrichtseinheit in der Schule, der Rest musste als Hausübung erledigt werden. Die Schüler/-innen hatten insgesamt eine Woche zur Verfügung. In dieser Zeit erhielten sie keine zusätzliche Hausübung.

## Ergebnisse:

### a) Alltagsbezug:

Dieser sollte diesmal v.a. durch die Themen "Verkleidung" (Faschingszeit) und "Wohnen" gewährleistet sein.

### b) Selbstständigkeit/ Zuverlässigkeit:

Die Teams hatten sich diesmal neu gebildet. Von den 11 Gruppen...:

- ...gaben vier alles pünktlich zum Abgabetermin ab.
- ...fehlte dreien ein kleines Teilstück (das größere Dreieck oder der Pfeil).
- ...fehlte zwei Gruppen der Großteil ihrer Arbeiten und zweien alles (eines dieser Teams war allerdings wesentlich durch Krankheit geschwächt gewesen).

Die Begründungen für fehlende Teile lagen zwischen "Das hab' ich zu Hause vergessen." und "Das hätte der ... machen sollen."

→ Einen Tag später waren bis auf ein Protokoll alle fehlenden Unterlagen da.

Des Weiteren informierte uns ein Team darüber, dass ein Gruppenmitglied zu einem verabredeten Treffpunkt nicht erschienen war und auch sonst nicht geholfen hatte. Die Schülerin wurde entsprechend "ins Gebet genommen" und negativ beurteilt.

Alle Teams arbeiteten fast gänzlich ohne Lehrer/-innen-Hilfe.

### c) Fremd- und Selbstkontrolle:

Zunächst zu den Ergebnissen der Lehrerinnen-Kontrolle:

Schwerpunkt **Aufgabe 2** (Eckregal):

Wir haben 11 Regale in unterschiedlichen Größen und tw. auch Ausführungen erhalten:

- 5 waren im Maßstab 1:10 gebaut worden,
- eines im Maßstab 1:13,3
- eines im Maßstab 1:8,9
- eines im Maßstab 1:6,7
- eines im Maßstab 1:5
- eines im Maßstab 1:4
- eines im Maßstab 1:1,14 – Sie gaben an, das Regal in realer Größe gebaut zu haben, allerdings erreichte dieses tw. mit Tapete beklebte Bauwerk nur ca. 1/3 der geforderten Höhe.



Alle diese Maßstabswerte entsprechen den Abmessungen, die wir an den konkreten Kartonregalen vorgenommen hatten, sie stammen nicht aus Schüler/-innenangaben!

Des weiteren wiesen 3 Regale einen falschen Winkel auf ( $60^\circ$  bzw.  $45^\circ$ , wo laut Skizze  $90^\circ$  verlangt waren).

#### Die Anzahl der eingesetzten Regalböden:

- lag bei 9 Gruppen bei 6 Stück (also entsprechend der vorgegebenen Skizze)
- eine Gruppe baute 3 Regalböden, und zwar in quadratischer statt rechteckiger Form
- und eine andere Gruppe verwendete nur 2 (dreieckige) Regalböden – einen ganz oben und einen ganz unten. Das Regal war dafür (anders als in der Angabe vorgesehen) mit einer Türe verschließbar – dabei war sogar an den Verschluss gedacht worden.

Alle Schüler/-innen hatten die Regalböden mit flüssigem Klebstoff oder Klebestreifen befestigt. Ein Team hatte aber zusätzlich die Böden mit Zahnstochern unterstützt, die unterhalb des jeweiligen Kartonbretts durch die Seitenwände gebohrt worden waren!

Die Abstände zwischen den Regalbrettern entsprachen bei drei Teams sehr genau, bei fünf weiteren Gruppen einigermaßen genau den Vorgaben (Ordnerhöhe). Drei Arbeiten wiesen diesbezüglich größere Mängel auf.

Beim größeren Teil der Arbeiten hatte offenbar eine ausreichende Selbstkontrolle stattgefunden. Nun wollten wir noch eine etwas andere Art der Selbstkontrolle präsentieren:

Für die Besprechung der Arbeiten mit einer Lehrerin musste jeder Schüler/ jede Schülerin einen Ordner in dem Maßstab basteln, den wir mittels einer Seitenkante ihres Team-Regals berechnet hatten. Diesen Miniatur-Ordner mussten sie nun probe- weise in jedes Fach ihres maßstabsgetreuen Team-Regals stellen. So wurde anschaulich erkennbar, ob Regal und Ordner zusammenpassten.

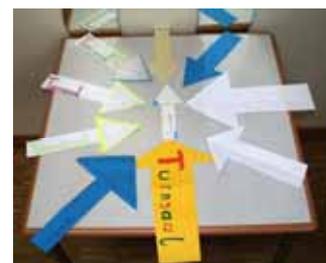
Zusätzlich wurde jedes Regal kurz in eine Klassenecke gestellt, wodurch offensichtlich wurde, warum der rechte Winkel wichtig war und bei welchen Werkstücken darauf keine Rücksicht genommen worden war.

Was bei **Aufgabe 1 (Nachrangzeichen)** besonders auffiel: Eine Gruppe erfüllte die Aufgabe so genau, dass sie nicht nur Nachrangzeichen bastelte, sondern diese sogar auf einem alten T-Shirt aufklebte!



Was bei **Aufgabe 3 (Pfeil)** besonders auffiel:

Wir hatten erwartet, dass unsere Schüler/-innen mit Hilfe von GEO-Dreieck und Zirkel ein gleichschenkeliges Dreieck konstruieren würden. Tatsächlich lösten einige die Aufgabe viel praktischer: "Ich faltete ein A3-Blatt in zwei Hälften, damit ein langes Blatt entstand. Dann zeichnete ich auf der umgebogenen Seite einen halben Pfeil. Als ich fertig war, schnitt ich ihn aus und hatte einen symmetrischen Pfeil. Grund: Ich bekomme durch das Falten eine Symmetrieachse. Das ist einfacher als eine Konstruktion." (Auszug aus dem Protokoll von Rory)



Die meisten Schüler/-innen konstruierten den Pfeil aber in zwei getrennten Teilen - einem Rechteck und einem gleichseitigen oder gleichschenkeligen, mit GEO-Dreieck konstruierten Dreieck. Anschließend klebten sie die beiden Teile aneinander.

### **Diskussion / Interpretation:**

Die erste Reaktion unserer Klasse, als wir das neue Projekt vorstellten, waren Ausprüche wie: "Hey, cool." gewesen. Und als die Teams später ihre Werkstücke präsentierten, taten die meisten dies nicht nur voll Stolz, sondern berichteten auch ganz aufgeregt von den Erlebnissen im Zuge des Projekts – von konspirativen Treffen in der Bibliothek, wo sie ein Gruppenmitglied einfach ohne jede Nachricht versetzt hatte, über kreative Ideen, die im Verlauf der Arbeiten entstanden waren, bis hin zu fachlichen Überlegungen, wie man solche Regale verbessern konnte...

Wir waren begeistert, dass es allen gelungen war, die Aufträge auf die eine oder andere Art zu lösen, und dass alle Teams es geschafft hatten, sich auch außerhalb der Schule zu organisieren und Aufgaben zu verteilen.

Auch die Protokolle hatten sich seit dem ersten Projekt enorm verbessert! – Wir lernten durch sie nun viel besser, aus welchen Überlegungen heraus in den einzelnen Gruppen Entscheidungen getroffen wurden.

### **5.3.1 Die Schularbeit danach:**

#### **Aufgabenstellung:**

Wir hatten entschieden, nun jeder Schularbeit "ein zum Stoff passendes möglichst alltagsbezogenes Beispiel zum Nachdenken" hinzuzufügen. Diesmal war es das folgende:

*In einer Klasse soll ein Wettbewerb veranstaltet werden. 3 gleich schwere Flaschen werden so auf ein Tablett gestellt, dass sie ein großes Dreieck bilden. Wer von den Schülern es schafft, das Tablett mit nur einem Finger zu halten, so dass es nicht umkippt, bekommt einen Preis.*

Aufgabe: Schreibe, wie du schnell auf die richtige Lösung kommst.  
Mach eine Skizze!

#### **Ergebnisse:**

Von 26 Schüler/-innen lösten ...

46 % das Beispiel vollständig.

27 % erkannten, dass es darum ging den Schwerpunkt zu suchen, machten aber keine entsprechende Skizze oder nur eine unvollständige oder falsche.

27 % lösten das Beispiel gar nicht oder falsch.

#### **Diskussion / Interpretation:**

Drei Viertel der Schüler/-innen hatten sofort erkannt, dass sie den Schwerpunkt suchen müssen – für uns ein akzeptables Ergebnis.

## 5.4 Das vierte Projekt: Brüche und Maßeinheiten im Alltag

### Ausgangssituation:

Als wir unseren Schüler/-innen zu Schuljahresbeginn erklärten, dass wir den Mathematikunterricht lebenspraktischer gestalten wollten, stellten wir als Einstieg eine ganz einfache Frage in den Raum:

Lehrerin: "Stell dir vor, du wärst gerade beim Kochen in der Küche und für dein Rezept bräuchtest du  $\frac{1}{4}$  l Wasser. Du hättest kein richtiges Messglas, aber Töpfe, Trinkgläser, und was es sonst noch so in Küchen gibt. – Wie würdest du zu einem  $\frac{1}{4}$  l Wasser kommen?"

Mehrere Hände schnellten in die Höhe, die erste Schülerin erklärte ihre Idee: Sie zeichnete einen Kreis an die Tafel, viertelte ihn und zeigte voller Stolz auf einen Viertel-Kreis: "So.", meinte sie, und die übrigen Schüler/-innen schlossen sich ihr kopfnickend an.

→ Lehrerin: "Mhm... Aber was genau bedeutet das jetzt? Wie viel Wasser nehme ich also jetzt konkret?"

Auf diese Frage konnte niemand eine Antwort geben.

=> Das folgende Projekt sollte genau dieses Problem "am Schopf packen":

Wir hatten unseren Schüler/-innen bereits nach obiger Ratlosigkeit zu Schulbeginn erklärt, dass man einen  $\frac{1}{4}$  l mit durchschnittlichen Trinkgläsern messen kann.

Als wir nun unser neues Projekt einleiteten, und die Frage vom Schulanfang erneut stellten, erinnerten sich unsere Schüler/-innen sofort an die damalige Trinkglas-Idee.

Um die Assoziation zu vertiefen, zeigten wir nun zusätzlich ein handelsübliches  $\frac{1}{4}$  l-Coca-Cola-Trinkglas mit Markierung, das uns ein Lokal-Besitzer gestiftet hatte. Das Raunen, das nun durch die Reihen ging, deuteten wir als Zeichen der Wiedererkennung.

Außerdem hatten wir in den letzten Monaten die verschiedenen Maßumwandlungen wiederholt, mit Brüchen gearbeitet und uns mit dem Zusammenhang "Bruchschreibweise – Dezimalschreibweise" beschäftigt. Der Hälfte der Klasse<sup>8</sup> hatten wir weiters eine  $\frac{1}{4}$ - und eine  $\frac{1}{8}$  kg-Butter-Packung gezeigt, um die Verbindung zu der Verpackungsaufschrift "250 g" (= 0,250 kg =  $\frac{1}{4}$  kg) bzw. "125 g" (= 0,125 kg =  $\frac{1}{8}$  kg) aufzuzeigen.



### Aufgabenstellung:

Zunächst verlegten wir die folgende Einheit in die schuleigene "Trainingsküche", über die ein Großteil der (ehemaligen) Hauptschulen verfügt<sup>9</sup>.

Wir drückten jedem Schüler/-innen-Team (diesmal verpflichtend 3-köpfig) ein Aufgabenblatt und eine Packung Trockenpulver für eine "Oetker-Paradies-Creme" in die Hand und baten, gleich zu Beginn die Anleitung zu Station D für eine gemeinsame Besprechung durchzulesen:

<sup>8</sup> Dass es nur die Hälfte der Klasse war, hatte organisatorische Gründe. – Wir hatten nicht beabsichtigt, zwei verschiedene Testgruppen ins Leben zu rufen!

<sup>9</sup> Kochen ist hier sowohl für Burschen als auch Mädels ab der 3.Klasse ein Pflichtfach.

#### D) Station "Paradies-Creme":

- a) Lies auf der Packung, wie viel Milch du brauchst, und bereite die richtige **Milchmenge** vor!<sup>10</sup> (Hier verwendest du wirklich Milch<sup>11</sup>!) – Verwende dazu eines der Gefäße, das du bei der Station zur Verfügung hast!
- b) **Vorher:** Wie viel Milch brauchen wir für 9 Pkgen. Paradiescreme? (Eine Lehrerin wird später mit Schüler/-innen einkaufen gehen.)
- c) Wie viele Personen sollten mindestens zum Einkauf mitkommen, damit sie die Milchmenge auch wirklich tragen können?

Die Fragen b und c wurden in Klassenarbeit gelöst... – Unseren Wunsch, von jedem Team eine eigene Lösung in schriftlicher Form einzufordern, mussten wir auf Grund des Zeitdrucks verwerfen.

Unsere Schüler/-innen berechneten, dass wir für alle 9 Gruppen 9 mal 300 ml, also 2700 ml Milch benötigten, und dass das 2,7l Milch entsprach. Sie entschieden demnach, dass 3l Milch gekauft werden sollten und dass dafür mindestens ein Einkäufer/ eine Einkäuferin benötigt wurde.



Während nun die Milch im Supermarkt am Eck besorgt wurde, arbeiteten die übrigen Schüler/-innen an jenen Beispielen, die sie ohne Milch lösen konnten. Für die Suppen- und die Kartoffelpüree-Aufgabe standen die handelsüblichen Verpackungen zur Verfügung. Auf ihnen konnten die Schüler/-innen die nötigen Rezepturen für die Zubereitung ersehen. (Für die **vollständige Angabe:** siehe **Anhang!**)

Unsere Schwerpunkte bei diesem Projekt:

- Nochmalige Übung der Maßumwandlungen, Bruch- und Dezimalschreibweise
- Alltagsbezug!
- Unsere Schüler/-innen sollten Gegenstände des täglichen Gebrauchs – auch ohne mathematisch wirkende Skalen - als sinnvolle Hilfsmittel beim Messen wahrnehmen und den Umgang damit üben. (Gleichzeitig Verbesserung des Gefühls für mathematische Größenordnungen)
- Wieder hatten wir uns bemüht, einen interessanten Motivationsfaktor einzubauen, der zeigen sollte, dass die Mathematik als Werkzeug dienen soll, mit dessen Hilfe man sich konkrete Wünsche (z.B. ein gutes Dessert) erfüllen kann.
- Selbstständigkeit

#### **Ergebnisse:**

##### **a) Alltagsbezug:**

Die Zubereitung halbfertiger Produkte mit Hilfe von Anweisungen auf der Verpackung wird sehr häufig praktiziert. Die Verwendung von Original-Verpackungen unterstrich den Praxisbezug zusätzlich.

---

<sup>10</sup> Auf der Verpackung wurden 300ml Milch gefordert.

<sup>11</sup> Bei anderen Stationen musste mit Wasser statt Milch gearbeitet werden.

## b) Selbstständigkeit / Zuverlässigkeit:

An den Problemlösungsaufgaben arbeiteten unsere Schüler/-innen sehr selbstständig, und fragten nur nach örtlichen Gegebenheiten, wie: "Wo finden wir einen Mixer?"

Bei den Aufräumarbeiten hätten wir uns allerdings von einigen Teams mehr Selbstständigkeit gewünscht... (Z.B. das Beseitigen eines Paradiescreme-Kleckses am Boden ohne Lehrer-Aufforderung)

Diesmal erhielten wir alle Unterlagen pünktlich.

## c) Kontrolle und Selbstkontrolle:

Um die Messungen unserer Schüler/-innen überprüfen zu können, hatten wir eine Messstation eingerichtet. Sobald ein Team meinte, die richtige Flüssigkeitsmenge in ihren Kunststoff-Kübel gefüllt zu haben (Station A und C), konnte es dies bei einer Lehrerin überprüfen lassen.

Die wichtigste *Selbstkontrolle* erfolgte diesmal mittels Verkostung der fertigen Paradiescreme (Station D). Der Grad der Zufriedenheit war offenbar groß: Die Cremes wurden restlos aufgegessen.



## d) Praktisches Arbeiten:

Unsere Schüler/-innen übten v.a. das Messen mit einfachen Hilfsmitteln wie Trinkgläsern.

## Interessante Überlegungen unserer Schüler/-innen:

Auf die Frage: "Im Supermarkt findet dein Bruder keinen  $\frac{1}{4}l$  Kaffeeobers, sondern nur eine Flasche mit 250g und eine mit 500g. Er ruft dich am Handy an. – Was rätst du ihm?" antworteten zwei Schülerinnen aus verschiedenen Gruppen:

*"Er soll die 500g nehmen – sicher ist sicher."* (Loreleys Protokoll)

*"Ich rate ihm, die 500g Flasche zu nehmen. => "Besser mehr als weniger." :-)"* (Angelinas Protokoll)

## Diskussion / Interpretation:

Dieses Projekt war wohl unser lustvollstes. – Besonders die Zubereitung der Paradiescreme, die anschließend gemeinschaftlich genossen werden konnte, war ein enorm hoher Motivationsfaktor, über den noch Tage später philosophiert wurde.

Die Tatsache, dass von der recht knapp bemessenen Milchmenge tatsächlich das vorgesehene Bisschen übrig blieb, ließ uns schließen, dass die einzelnen Gruppen trotz einfacher Trinkgläser als Messbehelf sehr genau gemessen hatten. – Was die Aussicht auf ein gutes Dessert alles ausmachen kann!



Zeitlich würden wir allerdings heute zwei statt der einen Unterrichtseinheit vorsehen, um mit etwas weniger Stress arbeiten zu können und die Aufräumarbeiten den Schüler/-innen selbst überlassen zu können.

Zu Loreleys und Angelinas Protokoll-Ausschnitten: Ihre Überlegungen waren freilich nicht, was wir geplant hatten, aber sie waren legitim. – Unser Ziel war es gewesen, unsere Schüler/-innen zu sinnvoll und praktisch denkenden Mathematiker/-innen auszubilden und das war uns offenbar gelungen.

=> Für das nächste Mal wissen wir, dass wir unsere Fragestellungen genauer durchdenken müssen... Erziehung funktioniert eben immer wechselseitig!

#### 5.4.1 Die Schularbeit danach:

##### Aufgabenstellung:

*"Du hast im Kühlschrank zwei 250g-Butter-Packerl gefunden. Für dein Rezept brauchst du  $\frac{1}{8}$  kg Butter.*

*Die elektronische Waage funktioniert nicht, weil die Batterie leer ist. Erkläre genau, wie du zu dem  $\frac{1}{8}$  kg Butter kommst!*

*(Es ist nicht möglich, eine neue Batterie zu kaufen oder die Waage eines Nachbarn auszuborgen.)"*

##### Ergebnisse:

Von 26 Schüler/-innen lösten

42 % das Beispiel völlig korrekt.

19 % kamen zu einer falschen Lösung.

39 % gaben keinen Lösungsansatz an.

##### Diskussion / Interpretation:

Nicht einmal die Hälfte unserer Schüler/-innen hatte dieses einfache Beispiel lösen können! – Die falschen Lösungen zeigten, dass die Schüler/-innen den zur Verfügung stehenden  $\frac{1}{2}$  kg als "das Ganze" interpretierten. → Das halbe Kilogramm wurde durch 8 oder durch  $\frac{1}{8}$  dividiert. – Wir hätten gerne sofort an diesem Problem gearbeitet, aber der zu erfüllende Lehrplan und die in Kürze folgende letzte Schularbeit erlaubten dies nicht.

### 5.5 Das fünfte Projekt: Direkte und indirekte Proportionalität, Prozentrechnung

Zwischen der 4. und der 5. Schularbeit führten wir zwar kein *deklariertes* Projekt durch, aber Themen wie "Direkte und indirekte Proportionalität" und "Prozentrechnung" ermöglichen Alltagsbezug mit sehr einfachen Mitteln. Gemeinsam mit den Schüler/-innen hinterfragten wir Textbeispiele auf ihre Sinnhaftigkeit und überlegten von welchen stillen Voraussetzungen in Mathematikbüchern oft ausgegangen wurde (z.B. dass alle Arbeiter/-innen gleich schnell arbeiten oder dass kein Mengenrabatt gewährt wird,...). Bei der Prozentrechnung "durchwühlten" die Schüler/-innen eine Zeitung nach Prozentangaben und wir nahmen dies zum Anlass, um auch über Informationsmanipulation zu sprechen.

## 5.5.1 Die Schularbeit danach:

### Aufgabenstellung:

Bei dieser Schularbeit waren unter anderem Proportionalitäten das Thema. Wir wollten nun, dass unsere Schüler/-innen Angaben auch auf ihre Sinnhaftigkeit überprüften:

*Bei den folgenden vier Beispielen musst du **nichts rechnen**. Lies die Angaben durch und überlege, welche Rechnungen sinnvolle Ergebnisse "liefern"! Schreibe zu jeder Angabe deine Meinung und begründe sie!*

*a) Der Besitzer eines Bauernhofs lagert für eine Kuh 35 kg Heu ein. Wie viel muss er für 20 Kühe einlagern?*

*b) Ein Arbeiter montiert ein Türschloss in 15 Minuten. Wie lange würden 25 Arbeiter brauchen?*

*c) 5 kg Kartoffeln kosten 2,5 €. Wie viel kosten 25 kg der selben Sorte?*

*d) Ein Wanderer braucht für eine Strecke 2½ Stunden. Wie lange brauchen 2 Wanderer?*

### Ergebnisse:

Die 25 anwesenden Schüler/-innen antworteten folgendermaßen:

Beispiel	richtige Antwort	falsche Antwort	keine Antwort
a	14	8	3
b	19	4	2
c	19	3	3
d	20	2	3

Zwei konkrete Antworten seien hier noch zitiert, um aufzuzeigen, welche Missverständnisse besonders bei Beispiel a) aufgetreten sind:

- *"Nicht alle Kühe essen gleich viel, weil jede Kuh anders ist."*
- *"Es kommt bei diesem Beispiel darauf an, für wie lange das Futter reichen soll. Eine Kuh frisst, glaube ich, nicht 35 kg Heu am Tag!"*

### Diskussion / Interpretation:

Der Großteil unserer Schüler/-innen hatte sinnvolle Fragestellungen von unsinnigen unterscheiden können. An fehlerhaften Antworten waren zum Teil Missverständnisse schuld gewesen. - Für die Schüler/-innen war dies die erste Schularbeit, bei der die Sinnhaftigkeit von Angaben hinterfragt wurde.

## 5.6 Die abschließende Befragung:

### Teil 1 – Allgemeine Fragestellung:

Im Verlauf des Schuljahres hatten wir immer wieder versucht, festzustellen, wie unsere Schüler/-innen zu unserem Projekt standen. Nun baten wir noch einmal um eine zusammenfassende Rückmeldung in Bezug auf unsere Zielsetzungen. Wir wollten erfahren, ob wir uns im vergangenen Jahr auf den richtigen Weg begeben hatten, und wir wollten unsere eigene Einschätzung bezüglich der Fortschritte mit der unserer Schüler/-innen vergleichen:

#### Fragebogen:

1) Hattest du heuer im Mathematik-Unterricht genügend Möglichkeiten **selbstständig** zu arbeiten und nachzudenken?

Ja, sehr oft.                       Eher oft.                       Eher selten.                       Nie.

Zum Beispiel:

2) Hast du heuer im Mathematik-Unterricht Dinge gelernt, die dir im "normalen Leben" (außerhalb der Schule) helfen können?

Sehr viele.                       Mehrere.                       Wenige.                       Überhaupt keine.

Zum Beispiel:

3) Im Vergleich zum letzten Schuljahr: Wie hast du den Mathematik-Unterricht heuer gefunden:

Besser.                       Schlechter.                       Gleich gut.

Begründung oder Beispiel:

4) Was ich sonst noch zum heurigen Mathematik-Unterricht sagen möchte:

#### Ergebnisse:

Frage 1 beantworteten alle Schüler/-innen mit "Sehr oft" oder "Eher oft."

Bei Frage 2 kreuzten 21 Schüler/-innen "Mehrere." an, zwei "Sehr viele.", einer "Wenige." und eine Schülerin eröffnete eine neue Kategorie zwischen "Wenige" und "Überhaupt keine", die sie "Naja." nannte.

Frage 3 bewerteten 20 Schüler/-innen mit "Besser.", 4 Schüler/-innen mit "Gleich gut." und ein Schüler mit "Schlechter." – Die Begründung hierfür: "*Weil wir letztes Jahr mehr Stunden hatten.*"

Den Schüler/-innen gefiel v.a. die vermehrte Projektarbeit (13 Nennungen) und die Arbeit in Gruppen (7 Nennungen). Besonders positiv war ihnen offenbar das Projekt in der Schulküche in Erinnerung geblieben (15 Nennungen): "*Ich fand den Pudding toll. Da musste man nachdenken und bekam was für's Nachdenken – einen Pudding zum Nachtsch. Man könnte ruhig öfter soetwas machen.*"

### Diskussion / Interpretation:

Die Rückmeldungen zu den Veränderungen im heurigen Schuljahr waren fast ausschließlich positiv. – Hier zwei Beispiele:

- "Ich habe es gut gefunden, dass wir mehr selbstständiges Arbeiten gemacht haben. Es hat Spaß gemacht und war interessant." (Antwort auf Frage 4)
- "Besser. Weil sie diesmal mehr mit uns in der Praxis als in der Theorie gearbeitet haben." (Antwort auf Frage 3)

Negative Aussagen:

- *"Ich hab's nicht gut gefunden, dass wir so viele Sachen machen mussten. Wir sollten lieber weniger Stoff machen." (Frage 4)*
- *"Ich finde, dass Mathematik im Klassenraum eher fad und öde ist. Es wäre meiner Meinung nach im Freien viel interessanter." (Frage 4)*

### Teil 2 – Abschließende Überprüfung:

Aus Neugier ließen wir unsere Schüler/-innen noch einmal die beiden Schularbeitsbeispiele des ersten Projekts (siehe Kapitel 5.1.3) lösen. Sie hatten diese Beispiele seit Monaten nicht mehr gesehen.

### Ergebnisse:

Diesmal konnten fast alle Schüler/-innen die Aufgaben gedanklich völlig richtig lösen – nur bei einem Schüler hatte sich beim ersten und bei einer Schülerin beim zweiten Beispiel ein Gedankenfehler eingeschlichen.

## 6 ZUSAMMENFASSENDE DISKUSSION / INTERPRETATION / AUSBLICK

Während des vergangenen Schuljahres ist uns die Zeit für die Verwirklichung der vielen Ideen oft mehr als knapp geraten. Erst jetzt, am Ende des Projektjahres, wurde uns bewusst, wie viel wir doch umsetzen konnten.

Die Liste unserer zu Beginn gesetzten Ziele soll noch einmal helfen, die wichtigsten Punkte zusammenfassend zu bewerten:

**A) Unsere Schüler/-innen sollten Mathematik als Teil ihres Alltags entdecken.**

Alle Projekte waren auf dieses wichtigste aller Ziele hin ausgerichtet. Wir beschäftigten uns dafür schwerpunktmäßig mit Nahrungsmittel- und Einrichtungsthemen, sowie den Hobbys unserer Schüler/-innen. Trotzdem hätte das alleine nicht genügt. Unser Ziel war es gewesen, dass sie Situationen des Alltags auch mit Hilfe der Mathematik *lösen* können. Während die meisten Überprüfungen im Verlauf des Jahres Fortschritte anzeigten, erinnerte uns das  $\frac{1}{8}$  kg-Butter-Beispiel der vorletzten Schularbeit daran, dass noch immer viel zu tun ist.

Trotzdem: Schon alleine die Tatsache, dass Schüler/-innen während einer Schulandwoche, weit weg vom üblichen Schultrott, unterschiedlichste Erlebnisse mit Mathematik assoziierten, werten wir als Indiz dafür, dass sich in der Wahrnehmung unserer Schüler/-innen etwas grundlegend im angestrebten Sinne verändert hat, und darauf können wir weiter aufbauen.

**B) Unsere Schüler/-innen sollten selbständig(er) denken und handeln können.**

Unsere Schüler/-innen haben heuer vermehrt ohne Lehrer/-innenhilfe an Projekten gearbeitet und Lösungen gefunden – teilweise ganz andere als wir erwartet hatten. – Wir schließen daraus, dass definitiv eine gewisse Abnabelung unserer Schüler/-innen von ihren Lehrerinnen stattgefunden hat.

**C) Unsere Schüler/-innen sollten nicht nur rechnen, sondern auch Ergebnisse selbst überprüfen können.**

Wir haben unseren Schüler/-innen einige neue Möglichkeiten zu Selbstüberprüfung aufgezeigt (gemessene Längen mittels Schritten überprüfen, Ergebnisse mit bekannten Größen vergleichen,...) und sie haben zaghaft begonnen diese praktisch anzuwenden ("*Aber der Tisch hat doch keine  $6m^2!$* ").

**D) Unsere Schüler/-innen sollten Gelegenheit haben, möglichst praktisch zu arbeiten.**

Möglichkeiten zu ganz konkreten Arbeiten gab es v.a. bei den folgenden Projekten:

- "Längen-Messen, Arbeiten mit dem Maßstab" (Übung im Umgang mit verschiedenen Messgeräten, ein Plan der eigenen Klasse wurde erstellt; die Möglichkeit, mit diesem Hilfsmittel Veränderungen z.B. in der Möbelanordnung konkret auszuprobieren und zu planen wurde eröffnet)

- "Dreieckskonstruktionen" (Eigenständige Entscheidungen zu einem sinnvollen Maßstab,... mussten getroffen werden und fanden in einem selbstgebauten Regal-Modell ihren Niederschlag. Die Kontrolle der verwendeten Maße erfolgte mittels ebenfalls maßstabsgetreuen Ordners....)
- "Brüche und Maßeinheiten im Alltag" (Höhepunkt: Zubereitung eines Desserts mit Hilfe der Mathematik).

Das vergangene Schuljahr war von sehr intensiver, vielschichtiger Arbeit und unzähligen motivierenden Erlebnissen sowie positiven Rückmeldungen geprägt (sowohl von Schüler/-innen als auch Eltern). Kleinere Rückschläge trieben uns zu verstärkter Auseinandersetzung mit den entsprechenden Themen und zur Entwicklung neuer Ideen an.

Der Faktor "Zeit" hielt unsere Möglichkeiten in einem sehr engen Rahmen den wir gerne durch die Streichung einzelner Teilthemen (z.B. der vielen Dreieckskonstruktionsarten) für uns erweitert hätten. Letztlich waren wir aber doch nicht mutig genug für diesen Schritt.

Für unsere zukünftige Arbeit haben wir uns vorgenommen, die Punkte des heurigen Schuljahres weiterzuverfolgen und uns dabei verstärkt auf geeignete Lösungsstrategien für komplexere Aufgaben zu konzentrieren. Dabei sollen auch das Schätzen und Überschlagsrechnen sowie Brüche noch einmal eine wichtige Rolle spielen!

Um sichtbare *langfristige* Veränderungen in der Arbeitsweise unserer Schüler/-innen bewirken zu können, bedarf es nach unserer heutigen Einschätzung noch mindestens eines weiteren Jahres. Ebenso brauchen wir Lehrerinnen diese Zeitspanne, um unsere Arbeitsweisen zu optimieren und effizienter zu gestalten. Die größte Herausforderung wird es dabei sein, Zeitfenster für die unmittelbar auf das Projekt folgende Aufarbeitung von Projektergebnissen und das notwendige Training der neu erworbenen Fertigkeiten zu schaffen.

Wir gehen davon aus, dass im nächsten Schuljahr Arbeitsvorgänge rascher durchgeführt werden können, weil viele Grundlagen bereits heuer erarbeitet wurden.

## 7 LITERATUR

ALTRICHTER, Herbert, POSCH, Peter: Lehrer erforschen ihren Unterricht. Bad Heilbrunn; Klinkhardt, 1994.

Ingrid LEWISCH: Mathematik – Verstehen – Üben – Anwenden, Band 2. Oldenbourg-Verlag, Wien 2001

Österreichischer Lehrplan für Hauptschulen und allgemeinbildende höhere Schulen, 1999

Wirtschaftskammer Österreich: Die zehn häufigsten Lehrberufe 2004. Lehrlingsstatistik 2004

Wirtschaftskammer Österreich, Abteilung Bildungspolitik: Checkliste: Wie gut ist mein Lehrling?, Juli 2004

## 8 ZUM ANHANG

Auf den Seiten des Anhangs finden Sie jene Druckvorlage, die jeder Schüler und jede Schülerin der 2a als in Spiralen gebundenes Arbeits"buch" erhielt.

Zur leichteren Orientierung hier die grobe **Einteilung des Anhangs**:

Vorderer Teil ..... Von **Schüler/-innen** entworfene Beispiele

Mittelteil ..... Lösungen der Schüler/-innen-Beispiele

Schluss teil ..... Von den **Lehrer/-innen** entworfene Aufgaben für die Kleinprojekte

Zusätzliche Erklärung:

Eine Schülerin wollte nicht, dass ihr Bild im Internet gezeigt wird. - Um einerseits diesem Wunsch zu entsprechen, und andererseits ihr und ihren Mitschüler/-innen trotzdem die Möglichkeit zu geben, sich im gedruckten Handexemplar wiederzufinden, wurden zwei Bilder für die Internetausgabe mit einem elektronischen Balken überschrieben.