

# Schülerzentrierte

im Mathematikunterricht

am Beispiel eines fächerverbindenden Projekts

mit Stationenbetrieb

L  
r  
n  
f  
o  
r  
m  
e  
n

Mag. Reinhard Thiér

Gymnasium Sacré Coeur Wien

Sommersemester 2006

## Abstract

Die vorliegende Studie ist im Rahmen des Universitätslehrgangs „Pädagogik und Fachdidaktik für Lehrer/innen – Mathematik“ entstanden. Am Beispiel des fächerverbindenden Projekts *Der Maßstab* (M/GWK) mit Stationenbetrieb sollte untersucht werden, ob **schülerzentrierte Lernformen** dazu geeignet sind, das Interesse und die Freude der Lernenden an der Mathematik zu wecken bzw. zu fördern und die inhaltlichen Ziele zu erreichen. Außerdem war die Frage zu klären, welchen Stellenwert der im Zusammenhang mit **schülerzentrierten Lernformen** immer wieder gerne zitierte zu hohe Zeitaufwand tatsächlich einnimmt.

Als Einstieg recherchierte ich die Bedeutung derartiger Lern- und Sozialformen im Mathematikunterricht an unserer Schule. Danach folgten Planung und Konzeption des gegenständlichen Projekts mit Pflicht- und Wahlstationen sowie dessen Durchführung.

Und schließlich galt es, eine Summe von gewonnenen Erkenntnissen und Erfahrungen zu evaluieren, um die drei eingangs gestellten Fragen (Freude an der Mathematik, Erreichen der inhaltlichen Ziele, Zeitfaktor) nach Möglichkeit zu beantworten.

Somit versteht sich diese Studie als Beitrag zur Unterrichtsentwicklung an unserer Schule, dem Gymnasium Sacré Coeur Wien, und als Einladung an die Fachkollegenschaft, das in der 1e im Dezember 2005 durchgeführte, im Anhang befindliche fächerverbindende Projekt *Der Maßstab* einfach auszuprobieren!

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Ausgangssituation</b> .....	5
<b>2. Schülerzentrierte Lernformen im Mathematik-Unterricht an unserer Schule</b> .....	7
<b>3. Planung des fächerverbindenden Projekts (M, GWK) <i>Der Maßstab</i></b> .....	12
3.1. Kurzbeschreibung der 1e.....	12
3.2. Kernziele.....	12
3.3. Inhaltliche Kernziele .....	13
3.4. Worauf zielten nun die einzelnen Stationen ab?.....	13
<b>4. Verlauf des fächerverbindenden Projekts (M, GWK) <i>Der Maßstab</i></b> .....	16
<b>5. Evaluation</b> .....	18
5.1. SchülerInnenfeedback .....	18
5.1.1. Fragebogen .....	18
5.1.2. Brief oder E-Mail .....	20
5.1.3. Kommentar und Resümee zum SchülerInnenfeedback .....	21
5.2. Inhaltliche Evaluation .....	22
5.2.1. Evaluation der Stationen .....	22
5.2.2. Evaluation der Schularbeitsbeispiele .....	23
5.2.3. Evaluation der schriftlichen Überprüfung .....	25
5.2.4. Vergleich der Schularbeit mit der schriftlichen Überprüfung .....	26
5.2.5. Kommentar und Resümee zur inhaltlichen Evaluation .....	27
5.3. Der Zeitfaktor .....	30
<b>6. Ausblick</b> .....	31
<b>7. Literatur</b> .....	32

## Anhang

<b>Schülerzentrierte Lernformen im Mathematikunterricht</b> .....	33
Fragebogen zu „Schülerzentrierte Lernformen im Mathematikunterricht“ .....	34
<b>„Der Maßstab“: ein fächerverbindendes Projekt in Mathematik und Geographie</b> .....	38
Hilfreiche Regeln .....	38
Wochenplan (P) .....	39
Wochenplan (W) .....	40
M-Stationen .....	41
Station 1: „Zum Aufwärmen“ .....	41
Station 2: „Österreich und seine Bundesländer“ .....	42
Station 3: „Modellbau“.....	45
Station 4: „Unsere Küche“ .....	46
Station 5: „Wir richten ein Zimmer ein“ .....	47
Wahlstation 1: „Ein Ausflug nach Mariazell“ .....	48
Wahlstation 2: „Auf Schatzsuche“ .....	50
Wahlstation 3: „Gemeinsam wird gemessen“ .....	51
Wahlstation 4: „Allein und doch zu zweit“ .....	52
Wahlstation 5: „Ich bin ein Gartenarchitekt“ .....	54
Wahlstation 6: „Ganz schön knifflig“ .....	55
<b>SchülerInnenfeedback zum fächerverbindenden Projekt „Der Maßstab“ in der 1e</b> .....	56
GWK-Stationen .....	58
Station 6: „Quiz“ .....	58
Station 7: „Scale and contour lines“ .....	60
Station 8: „Ich zeichne ein Profil“ .....	61
Station 9: „Touristen in Wien“ .....	62
Wahlstation 7: „Just 4 fun“ .....	64
Wahlstation 8: „Karten aus aller Welt“ .....	65
Wahlstation 9: „Kennst du Österreich“ .....	66

## 1. Ausgangssituation

Die Mathematik sorgt immer wieder für Gesprächsstoff in aller Munde. Vor allem im schulischen Kontext fühlt sich nahezu jedermann dazu berufen, irgendeine – meist negativ gehaltene – Äußerung von sich zu geben, wenn die Mathematik wieder einmal als „Buhfach der Nation“ durch die Printmedien geistert.

Jüngster Anlass dazu war die letzte Pisa-Studie, in der das mathematische Know-how von SchülerInnen der Mittelstufe hinterfragt wurde. Ihr Ergebnis hat jedenfalls eine breite Diskussion in der Öffentlichkeit vom Zaun gebrochen. Auf der einen Seite waren wir MathematiklehrerInnen einmal mehr mit fragwürdigen Stellungnahmen konfrontiert (z.B.: „Wer braucht Mathe? Das macht eh alles der Computer!“), die wohl auf die Inkompetenz ihrer Urheber zurückzuführen sind. Andererseits wirft die Pisa-Studie in fachlichen Kreisen durchaus die Frage auf, warum die mathematischen Kenntnisse und Fähigkeiten unserer SchülerInnen so sind, wie sie sind. Und wenn man dies zum Anlass nimmt, die Qualität und Effizienz des Mathematikunterrichts an mittleren und höheren Schulen zu hinterfragen, so kann der oben zitierten breiten Diskussion in der Öffentlichkeit auch etwas Positives abgewonnen werden.

Die Qualität des Mathematikunterrichts zu hinterfragen war mir immer schon ein besonderes Bedürfnis. In diesem Zusammenhang habe ich folgende Beobachtungen gemacht:

- Das durchschnittliche Leistungsniveau der Gymnasiasten ist in den vergangenen Jahren spürbar gesunken (nicht nur in Bezug auf die Mathematik); ein Phänomen, das zu durchleuchten vermutlich Stoff genug für eine eigene Studie liefern würde.
  - Die Anzahl negativer Beurteilungen in Mathematik war immer schon höher als in den meisten anderen Unterrichtsfächern. In den vergangenen Jahren ist sie weiter gestiegen.
  - Die Mehrheit der SchülerInnen verspürt wenig oder keine Freude an der Mathematik.
  - In meinem Mathematikunterricht dominiert das fragend-entwickelnde Unterrichtsgespräch.
- + An unserem Gymnasium (mit sprachlichem Fokus) kommt hin und wieder das Wahlpflichtfach Mathematik zustande.
- + In meinem Wahlpflichtfachunterricht dominieren **schülerzentrierte Lern- und Sozialformen**. Die SchülerInnen des Wahlpflichtfachs sind durchaus in der Lage und auch motiviert, Unterrichtssequenzen zu einzelnen Themen, die wir zu Jahresbeginn gemeinsam ausgesucht haben, selbstständig und eigenverantwortlich in Partner- oder Gruppenarbeit zu planen und zu gestalten.
- + An unserer Schule wird das Wahlpflichtfach Mathematik im Rahmen der Matura für die (vertiefende) Schwerpunktprüfung genützt. Außerdem gibt es bereits einige Fachbereichsarbeiten in Mathematik, deren besondere Qualität vor allem von der Eigenständigkeit der MaturantInnen abhängt.
- + Wenn ich in einer Unterstufenklasse, die ich selbst nicht unterrichte, suppliere, konfrontiere ich die SchülerInnen zum Beispiel mit Logikrätseln oder Aufgaben aus dem „Känguru-Wettbewerb“. Deren Bewältigung in wahlweise Einzel- oder Gruppenarbeit, also in schülerzentrierten Sozialformen, macht der überwiegenden Mehrheit Spaß.
- + Ein von unserer Schule heuer erstmals angebotener MMS-Kurs (**Mathe macht Spaß**) für mathematisch besonders interessierte und begabte SchülerInnen der ersten und zweiten Klasse ist tatsächlich zustande gekommen.
- + In immer mehr Gegenständen kommen **schülerzentrierte Lernformen** vermehrt zum Einsatz. Die Mathematik scheint sich hier eher als Außenseiter zu positionieren.

- + Fächerübergreifende bzw. fächerverbindende Projekte und/oder Stationenbetrieb fördern das selbstständige Arbeiten der SchülerInnen, die solche Lernformen durchaus goutieren. Diese Erfahrungen habe ich im Deutschunterricht gemacht.

Resümiert man diese Beobachtungen, die auch andere KollegInnen gemacht haben, scheinen einige einander zu widersprechen:

- Ist die Mathematik tatsächlich das „Horrorfach“ unsere SchülerInnen, wenn diese selbst in Supplierstunden zur Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten motivierbar sind und daran auch noch Spaß haben?
- Warum wird die Mathematik in die mündliche Matura einbezogen, selbst in vertiefender Form oder als Fachbereichsarbeit, wenn sie hinsichtlich der Negativbeurteilungen zu den „Spitzenreitern“ zählt?
- Wieso kommt an einer AHS mit (fremd)sprachlichem Schwerpunkt das Wahlpflichtfach Mathematik zustande, öfter als in so manchem naturwissenschaftlich orientierten Gymnasium?

All die positiven zuvor aufgelisteten Beobachtungen und Erfahrungen haben mich schließlich zur Auseinandersetzung mit **schülerzentrierten Lern- und Sozialformen** und somit zum Inhalt der vorliegenden Studie motiviert. Unter **schülerzentrierten Lernformen** verstehe ich offenes Lernen, Stationenbetrieb, (fächerübergreifende oder fächerverbindende) Projektarbeit, Freiarbeit (freie Aufgabenwahl, freie Wahl der Sozialform), u.a. In jedem Fall stehen Selbstständigkeit und Eigenverantwortung der Lernenden im Mittelpunkt.

Am Beispiel eines **fächerverbindenden Projekts** (*Der Maßstab*), das als **Stationenbetrieb** organisiert war, waren es konkret 3 Fragenbereiche, die es genauer zu untersuchen galt:

- 1) **Ist ein Stationenbetrieb bzw. ein fächerverbindendes Projekt zur Vermittlung eines mathematischen Inhalts (*Der Maßstab*) dazu geeignet, die Motivation unserer SchülerInnen und somit ihr Interesse und die Freude an der Mathematik zu wecken bzw. zu fördern?**
- 2) **Ist dieses Projekt eine Möglichkeit, die inhaltlichen Ziele zu erreichen?**
- 3) **Erfordert diese Unterrichtsform einen höheren Zeitbedarf im Vergleich mit einer „klassischen“ Variante, wie etwa dem fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch, wo dieselben Inhalte behandelt werden?**

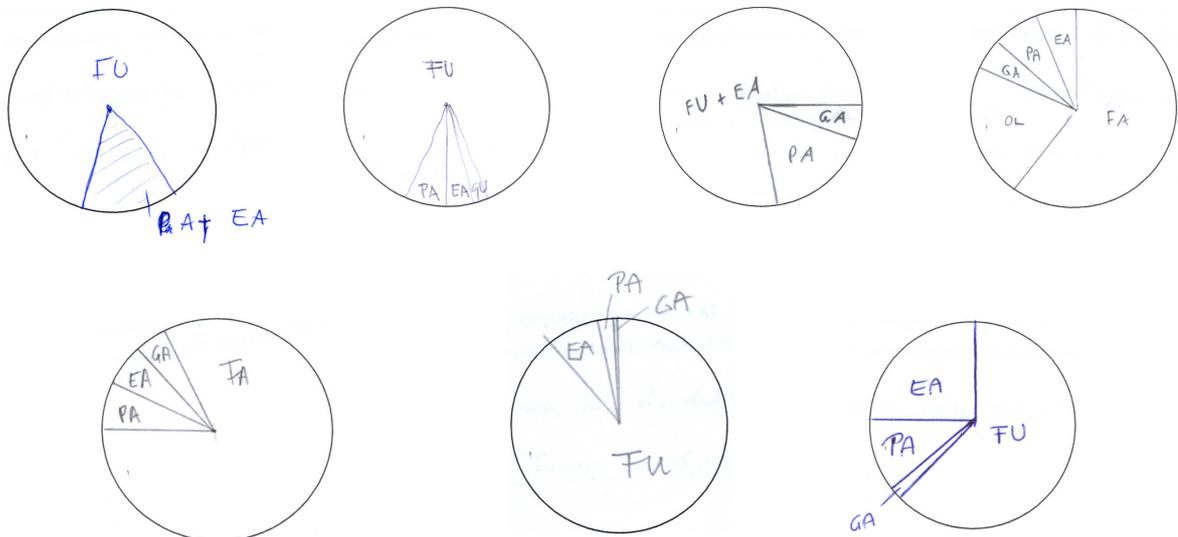
Zur Klärung dieser Fragenbereiche habe ich in einer 1. Klasse AHS ein fächerverbindendes Projekt mit Stationenbetrieb konzipiert und durchgeführt: „*Der Maßstab*“ (Mathematik, Geographie). In diesem Projekt dominieren die schülerzentrierten Sozialformen.

## 2. Schülerzentrierte Lernformen im Mathematik-Unterricht an unserer Schule

Wie bereits erwähnt, zählen in meinem Mathematikunterricht **schülerzentrierte Lernformen** nicht eben zu den gängigsten. Somit war für mich als Erstes die Frage interessant, welche Bedeutung und welchen Stellenwert solche Lernformen bei meinen Fachkolleginnen einnehmen würden.

Um diesen Iststand zu eruieren, habe ich im November 2005 alle 8 Mathematikerinnen unserer Schule zum Thema „**Schülerzentrierte Lernformen im Mathematikunterricht**“ befragt (siehe Anhang). Die Auswertung der ausgefüllten Fragebögen (Rücklauf: 7/8) lässt sich folgendermaßen zusammenfassen, wobei *wörtliche Zitate kursiv gesetzt sind*:

- 1) Die Verteilung der vier **Sozialformen** (vgl. Frage 1) Frontalunterricht (Lehrervortrag, fragend-entwickelndes Unterrichtsgespräch), Gruppenarbeit, Partnerarbeit und Einzelarbeit (Stillarbeit) sieht so aus:



Der Frontalunterricht dominiert, was auch begründet wurde (vgl. Frage 2):

- **Zeitfaktor:** *die schnellste Form, Lehrinhalte weiterzugeben  
Zeitersparnis (mehr Stoff in weniger Zeit)  
effizienter im Hinblick auf Zeit  
geringste Vorbereitungszeit  
Vorbereitung nicht so extrem aufwendig wie bei anderen Lernformen*
- **Verständnis, Kommunikation:** *je nach Reaktion erkläre ich noch einmal / anders  
gezielte Erklärung, die an alle geht, am einfachsten umsetzbar  
verständliche Erklärung des Stoffs (?) → Erklärung durch Lehrer von Schülern oft erwünscht  
Ich kann das, was mir wichtig ist, allen mitteilen  
sofortige Rückmeldung (Schülerfragen, Mimik)  
dauernder Kontakt zum Lehrer*
- **Weitere Argumente:** *auch schwächere Schüler können eingebunden und aktiviert werden  
"geführtes" Arbeiten – Schüler ist eingebunden ohne Eigenmotivation  
Lärmpegel niedrig  
übersichtlich, geordnet  
Leistungsbeurteilung*

Parallel dazu habe ich nach den Nachteilen jener Sozialform/Sozialformen gefragt, die die geringste Rolle spielt/spielen (vgl. Frage 3), wobei hier hauptsächlich auf **Gruppen-** und **Partnerarbeit** eingegangen wurde:

- Zeitfaktor: *hoher Zeitaufwand  
hoher Zeitaufwand in Relation zum Ergebnis  
Zeitverlust durch Umstellung der Tische / Sitzordnung  
unterschiedliches Arbeitstempo*
- Arbeitsteilung: *auch in Gruppen arbeiten wahrscheinlich immer nur dieselben  
ein (eventuell 2) Schüler der Gruppe arbeitet/arbeiten  
nur die besseren SchülerInnen kommen zu Wort, leisten einen Beitrag*
- Beurteilung: *Problem der Beurteilung  
weniger leicht zu kontrollieren, was gemacht wird*
- Organisation: *extrem klassenabhängig, ob's funktioniert oder nicht  
muss Gruppen/Paare gut kombinieren, um sinnvolle Ergebnisse zu ermöglichen*
- Weitere Nachteile *der Lärmpegel steigt  
nur wenige Themen geeignet*

2) Bezüglich **schülerzentrierter Lernformen (Stationenbetrieb, fächerübergreifende Projekte, offener Unterricht u. Ä.)** im Mathematikunterricht (vgl. Frage 4), deren **Nachteile** zunächst in den folgenden 4 Antworten vorgegeben waren, meinten die Befragten (relative Häufigkeit in %):

- zu hoher Aufwand an Vorbereitungen: 71 %
- zu wenig Unterrichtszeit: 86 %
- individuelle Leistungsbeurteilung nicht möglich (z.B. bei GA, PA): 38 %
- mangelnde Kooperationsbereitschaft der KollegInnen für fächerübergreifende Projekte: 13 %
- Weitere Nachteile: *Aufgrund hohen Zeitaufwands kann man sich pro Klasse nur zeitweise solchen Projekten widmen  
große Stofffülle, die durchgenommen werden muss  
große Klassen (+ „schwierige“ Schüler) → Lärmpegel steigt  
Kinder lernen nirgendwo Texte/Aufgaben umzusetzen → muss erst wieder allen die Aufgaben erklären  
stärkt die guten / schwächt die schwachen Schüler  
die momentan noch immer geltenden Beurteilungskriterien (insbesondere bei Berufungen): schlussendlich zählen die Schularbeitsergebnisse*

Und was spricht nun **für schülerzentrierte Lernformen** im Mathematikunterricht?

- Selbstständigkeit, Eigeninitiative: *selbstständiges Auseinandersetzen und Lösen von Problemstellungen (Erfolgserlebnis)  
Förderung der Eigeninitiative  
Schüler sind zu mehr aktivem Denken gezwungen – sinnvoller, als berieselt zu werden  
Jeder arbeitet und kann nicht vor sich hinträumen  
Schüler hat Erfolgserlebnis, wenn er Zeit hat, etwas selbst zu entdecken  
eigene Denkanstöße finden*
- Freude und Spaß: *Schüler ist viel konzentrierter und mit mehr Freude bei der Sache  
mehr Spaß am Arbeiten, weil nicht überfordert*

- **Teamwork:** *Arbeiten im Team  
Schüler erklärt Schüler  
Jeder kann im eigenen Team arbeiten*
- **Weitere Vorteile:** *Motivation für etliche Schüler höher  
Förderung der Kreativität  
Differenzierung leichter möglich  
kann besser und gezielter auf leistungsschwächere Schüler eingehen  
Textverständnis wird geschult  
Verminderung des „Schachtel-Denkens“ (fächerübergreifend)  
Lernprozess der Zeiteinteilung*

Folgende Inhalte/Themen wären für **schülerzentrierte Lernformen** geeignet (vgl. Frage 5):

<i>arithmetische Aufgaben</i>	<i>römische Zahlen</i>	<i>Prozent-/Zinsrechnung</i>	<i>geometrische</i>
<i>Aufgaben (Ausnahme: Konstruktionen)</i>	<i>Maßstab</i>	<i>Dreiecke</i>	<i>Eigenschaften</i>
<i>besonderer Vierecke</i>	<i>Textaufgaben (aus Alltagspraxis)</i>	<i>Aussagen und Mengen</i>	
<i>Funktionen</i>	<i>Vektorrechnung</i>	<i>Vermessungsaufgaben</i>	<i>Statistik und</i>
<i>Wahrscheinlichkeitsrechnung</i>	<i>Herleitung von Formeln (Fläche, Volumen) und Anwendungen</i>		
<i>Wiederholungen</i>	<i>Vorbereitungen</i>	<i>Beweise</i>	

Folgende Voraussetzungen/Rahmenbedingungen für **schülerzentrierte Lernformen** werden als hilfreich angeführt (vgl. Frage 6):

- **Organisation:** *Klassenraum, in dem man sich frei bewegen kann  
kleine Schüleranzahl/Klasse  
Doppelstunden  
ausreichend Unterrichtszeit  
zusätzliches Geld für zweiten Lehrer  
Klasse muss gut darauf vorbereitet werden (Ablauf erklären, Beurteilung erläutern, ...)  
Nachbesprechung*
- **Materialien:** *geeignete Materialien  
Arbeitsmaterial/Kopierfolien, damit Vorbereitungszeit kürzer  
gemeinsames Planen und Erarbeiten von Unterrichtssequenzen, Unterlagen und  
Materialien  
Einrichtung eines Pools für oben*
- **Weiters:** *Wenn ich das Gefühl bekäme, dass es nichts macht, wie viel „vom Stoff“ fehlt –  
schulintern/lehrplanmäßig  
mehr Disziplin bei Schülern*

86 % der befragten Kolleginnen haben bereits Erfahrungen mit **schülerzentrierten Lernformen** (vgl. Frage 7):

- **Freude und Spaß:** *wurde von Schülern meist begeistert aufgenommen  
Schüler sind viel konzentrierter und mit viel mehr Freude bei der Sache  
Schüler sind stolz, wenn sie etwas alleine zusammenbringen  
Partnerarbeit in der Oberstufe: große Begeisterung der Schüler, vor allem jener, die  
sonst sehr schwach sind (weil sie nicht zuhören)*
- **Schülererfahrung:** *Resultate sehr stark davon abhängig, wie viel Erfahrung Schüler mit diesen  
Lernformen bereits haben  
Offenes Lernen mit Schülern, die das gewöhnt sind, hat besser funktioniert*

- Weiters: *Langsame Schüler haben Zeit, in ihrem Tempo zu arbeiten, und lassen sich auch durch schnellere Schüler nicht unter Zeitdruck bringen und machen Übungszettel notfalls zuhause fertig*  
*Schüler sind lesefaul: fragen, bevor sie einen Text durchlesen, der ihre Fragen beantworten würde*  
*viele jammern, wollen nicht nachdenken, sondern gleich alles vorgekaut bekommen*

Alle Mathematikerinnen unserer Schule sind an einem Erfahrungsaustausch bezüglich **schülerzentrierter Lernformen** in jedem Fall interessiert (vgl. Frage 8).

Weiters wäre für alle Befragten ein durchgeplantes und bereits ausgeführtes Projekt (z.B.: fächerübergreifendes oder fächerverbindendes Projekt, Stationenbetrieb,...) ein Anreiz, es im eigenen Unterricht auszuprobieren, mehrheitlich aber nur dann, wenn entsprechende Unterlagen und Materialien zur Verfügung gestellt würden (vgl. Frage 9).

Vereinzelt wurde einschränkend hinzugefügt:

*nur wenn die Wochenstundenzahl in Mathematik höher als momentan wäre*  
*nur wenn ich es nicht allein machen muss*  
*nur wenn ich viel Zeit/keinen Schularbeitsdruck habe*

Zudem könnten sich alle Kolleginnen vorstellen, zumindest einmal im Jahr zu einem bestimmten mathematischen Thema/Inhalt eine Unterrichtssequenz (umfasst eine oder mehrere Unterrichtsstunden) zu planen und durchzuführen, in der schülerzentrierte Lernformen dominieren, oder in der ausschließlich schülerzentrierte Lernformen zum Einsatz kommen, wie beispielsweise die folgenden sechs vorgegebenen (vgl. Frage 10):

Stationenbetrieb: 71 %

fächerübergreifendes Projekt (mit individuellem Stundenplan): 57 %

fächerverbindendes Projekt (im Rahmen des Regelstundenplans): 71 %

Freiarbeit, d.h.: Pflichtaufgaben für alle, zusätzliche Wahlaufgaben für Freiwillige: 57 %

Freiarbeit im erweiterten Sinn, d. h.: auch die Sozialform kann frei gewählt werden: 29 %

offenes Lernen: 57 %

Zusätzlich wurde einmal „Referate“ angeführt.

Die abschließende Frage 11 nach der Bereitschaft zum verstärkten Einsatz **schülerzentrierter Lernformen** im Mathematikunterricht wurde innerhalb der 7 ausgewerteten Fragebögen sechsmal mit „Ja“ beantwortet, davon dreimal mit einer der folgenden Zusatzbemerkungen:

*ja, unter den vorher genannten Voraussetzungen [damit ist gemeint: ausreichend Unterrichtszeit, geeignete Materialien]*

*prinzipiell ja, aber wie?*

*ja, sehr gerne! Wäre toll, wenn wir alle, oder zumindest einige, gemeinsam eine Initiative in diese Richtung starten! Brauche ein bisschen Hilfe bei Überwindung meines inneren Schweinehundes!!*

Einmal blieb diese Frage – versehen mit einem Fragezeichen – unbeantwortet.

Nach Auswertung dieses Lehrerfragebogens lässt sich Folgendes kurz zusammenfassen:

Obwohl an unserer Schule – wie bereits vermutet – in Mathematik der Frontalunterricht eindeutig dominiert, besteht eine grundsätzliche Bereitschaft zu **schülerzentrierten Lernformen**. Die damit verbundenen Erfahrungen sind überwiegend positiv (Selbstständigkeit, Freude und Spaß,...).

Der nötige Zeitaufwand für Vorbereitung, Planung und Durchführung einer entsprechenden Unterrichtssequenz scheint andererseits der größte Hemmschuh zu sein; eine Hürde, die wiederum relativierbar wäre, wenn geeignete Unterlagen und Materialien zur Verfügung stünden...

Für mich ein Grund mehr, die Probe aufs Exempel in Angriff zu nehmen!

### 3. Planung des fächerverbindenden Projekts (M, GWK) *Der Maßstab*

#### 3.1. Kurzbeschreibung der 1e

28 Schülerinnen und Schüler besuchen die 1e, die in den Fächern „Geographie und Wirtschaftskunde“ (GWK) und Religion in „Englisch als Arbeitssprache“ unterrichtet wird. Als Mathematiklehrer konnte ich bereits nach wenigen Wochen erfreulicherweise feststellen, dass das Niveau dieser Klasse in Mathematik besser war als von jenen Ersten, die ich in den vergangenen Jahren unterrichtet hatte.

Um die Idee eines fächerverbindenden Projekts mit Stationenbetrieb verwirklichen zu können, wäre als einzige Alternative im Rahmen meiner heurigen Lehrverpflichtung die 3b zur Verfügung gestanden. Deren Klassengröße jedoch (31 Kinder!) sorgte letztlich für die Entscheidung, die 1e für mein Vorhaben auszuwählen.

Parallel zur Lehrerumfrage habe ich also als **schülerzentrierte Lernform** für die 1e das nachstehende Projekt *Der Maßstab* geplant und konzipiert (siehe Anhang). In Form eines Stationenbetriebs gab es 9 Pflichtstationen (fünfmal M, viermal GWK), deren Arbeitsblätter von allen bearbeitet werden mussten. Danach konnten sich die Schülerinnen den 9 Wahlstationen widmen (sechsmal M, dreimal GWK). Im gesamten Projekt sollten die **schülerzentrierten Sozialformen** im Mittelpunkt stehen, weshalb ich jeder einzelnen Station Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit zugeordnet habe (vgl. Wochenpläne im Anhang).

In einem Zeitrahmen von 7-10 Unterrichtsstunden (M, GWK) sollten die SchülerInnen Grundkenntnisse im Maßstabsrechnen und –zeichnen erwerben, um diese in Sachaufgaben anwenden zu können. Kenntnisse über Dezimalzahlen waren keine Voraussetzung.

#### 3.2. Kernziele

- **selbstständiges Arbeiten**

Von unseren künftigen AHS-Absolventen wird im beruflichen Umfeld in steigendem Ausmaß erwartet, selbstständig zu agieren und (dafür) auch Eigenverantwortung zu übernehmen. Zur Erreichung dieser Kompetenzen wird die Schule verantwortlich gemacht.

Außerdem führt gerade in der Mathematik die eigenständige Bewältigung einer Aufgabenstellung zu einem größeren Erfolgserlebnis unserer SchülerInnen, als wenn – wie so oft – der Lehrer für den richtigen Lösungsweg verantwortlich zeichnet.

- **Kooperationsbereitschaft** gegenüber dem Partner bzw. in der Kleingruppe, **Arbeitsteilung**

Auch Teamfähigkeit wird von den späteren Brotgebern unserer Kinder gefordert. Mit anderen zu kooperieren und sich die Arbeit zu teilen sind meiner Meinung nach soziale Fähigkeiten, die gar nicht früh genug erlernt werden können.

- **individuelle Zeiteinteilung**

Womit beginne ich? Wie setze ich fort? Mit wem möchte ich wann zusammenarbeiten? Lauter Fragen, mit denen sich auch 10-Jährige auseinandersetzen sollten. Selbstorganisation im schulischen und privaten Bereich zählt aus meiner Sicht zu den Grundkompetenzen Heranwachsender.

- **Textverständnis**

SchülerInnen haben – nicht erst seit der letzten Pisa-Studie – nachweislich Schwierigkeiten beim sinnerfassenden Lesen. Und diese Problematik ist nach meinen Erfahrungen im Deutsch- und

Mathematikunterricht in den letzten Jahren deutlich gewachsen. Viele Kinder lesen nur „oberflächlich“, können das Wesentliche nicht vom Unwesentlichen unterscheiden. Bei Textaufgaben in der Mathematik führt dies nicht selten dazu, dass Aufgabenteile unvollständig oder gar nicht behandelt werden.

Als Deutsch- und Mathematiklehrer ist es mir daher ein besonderes Bedürfnis, das Textverständnis meiner SchülerInnen zu schulen. Gerade die **schülerzentrierten Lern- und Sozialformen** halte ich dafür geeignet: Anwendungsorientierte Aufgabenstellungen trainieren das Textverständnis der Lernenden, die sich selbstständig oder im Team mit Textbeispielen auseinandersetzen und den Text in ihrer eigenen Sprache wiedergeben, um schließlich den mathematischen Kontext zu erfassen.

### 3.3. Inhaltliche Kernziele

a) vertiefend:

- Multiplikation und Division als Umkehrungen verstehen: nicht nur als Gegenoperationen der Punktrechnungen, sondern auch zum „Vergrößern“ und „Verkleinern“ von Längen mithilfe eines Maßstabs
- Anwendung mathematischer Kenntnisse und Fähigkeiten im Alltag: sinnvolles Runden (natürlicher) Zahlen, Umwandeln von und Rechnen mit Längenmaßen zur Bewältigung von Sachaufgaben,...
- Vermessungen: nicht nur Längen von geometrischen Figuren abmessen, sondern Längen auch als geographische Entfernungen zweier Orte oder als räumliche Entfernung zweier Punkte (z.B.: Länge eines Zimmers) erkennen

b) neu:

- Beziehungen zwischen Planlängen und Längen in der Wirklichkeit erkennen sowie Umrechnen der Planlängen in die Wirklichkeit und umgekehrt:

Die vielseitige Anwendbarkeit des Maßstabs ist für mich ein wesentliches inhaltliches Ziel. Die Fähigkeit, mit Stadtplänen oder Landkarten geeignet umgehen zu können, gehört ebenso dazu wie etwa jene, einen Wohnungsplan korrekt zu lesen bzw. zu interpretieren oder einfache Grundrisse selbst anzufertigen. In jedem Fall kann dadurch das räumliche Vorstellungsvermögen der SchülerInnen gefördert werden.

### 3.4. Worauf zielten nun die einzelnen Stationen ab?

**1. Pflichtstation „Zum Aufwärmen“:** Die Exaktheit beim Umwandeln von Längenmaßen in größere bzw. kleinere Einheiten oder auch mehrnamige Ergebnisse gehört ebenso zu den Grundvoraussetzungen bei Maßstabaufgaben wie das Abmessen von Längen im Alltag; deshalb Einzelarbeit und – trotz freier Wahl bezüglich des Ablaufs – als Einstieg empfohlen.

**2. Pflichtstation: „Österreich und seine Bundesländer“:** In dieser fächerübergreifenden Station ist zunächst die Fähigkeit des Kombinierens gefordert, indem bestimmte Daten aus einer Grafik in eine Tabelle zu übertragen sind. Weiters sollen die SchülerInnen die Bedeutung der Mathematik im Alltag erkennen, indem sie ganzzahlige (geographische) Daten sinnvoll runden.

Im zweiten Teil ist das exakte Einzeichnen und Abmessen geographischer Entfernungen in eine Grafik (Österreich-Karte) Voraussetzung zur Lösung einer anwendungsorientierten Maßstabaufgabe. Der zu berechnende und zu begründende Unterschied zwischen Luftlinien und Straßenentfernungen soll den Bezug der SchülerInnen zu Größenordnungen im Alltag fördern.

**3. Pflichtstation: „Modellbau“:** Modelle sind Kindern durchaus vertraut. Hier soll ihnen die enge Verbindung mit der Mathematik bewusst gemacht werden, zum Teil verbunden mit geographischem Allgemeinwissen. Rein

mathematisch betrachtet geht es hier um Maßstabsberechnungen vom Modell zur Wirklichkeit und umgekehrt.

- 4. Pflichtstation: „Unsere Küche“:** neben geographischen und modellbauorientierten Anwendungen ein weiterer Bezug zum Alltag; die Küche als den SchülerInnen vertraute Umgebung. Dass ihre bauliche Konzeption und ihr Inventar auf exakten Abmessungen beruht, soll (einmal mehr) durch genaues Vermessen von Planlängen und deren Umrechnung in die Wirklichkeit nachvollzogen werden. Die strukturierte und übersichtliche Darstellung der erhobenen Daten und Berechnungen in Form einer Tabelle ist ein weiteres Ziel. Die Bodenverfließung soll u. a. bewusst machen, dass das Dividieren – die unbeliebteste Grundrechnungsart unter SchülerInnen – auch außerhalb der Maßstabsrechnung immer wieder seine Anwendung im Alltag findet. Die beiden abschließenden Fragen sind als „Praxiszuckerl“ zu verstehen. Die Partnerarbeit beschleunigt den nötigen Zeitaufwand und macht erfahrungsgemäß auch noch Spaß. Ob ich eine Anrichte oder einen Tisch vermesse, ist dabei sekundär.
- 5. Pflichtstation: „Wir richten ein Zimmer ein!“:** Sinnvolle Arbeitsteilung und kooperatives Vorgehen sprechen hier für Gruppenarbeit. Die Möglichkeit, ein Zimmer im Teamwork einzurichten, soll dazu motivieren, maßstabsgetreues Einrichtungsinventar herzustellen, was nicht nur exakte Berechnungen (Umwandeln von Längen der Wirklichkeit in Planlängen, Umfang rechteckiger Grundrisse), sondern auch genaues Zeichnen erfordert. Ähnlich wie in der vorigen Station soll hier die Verknüpfung eines aus der Privatsphäre vertrauten Bereichs der SchülerInnen mit ihren schulmathematischen Fähigkeiten bewusst gemacht werden.
- 1. Wahlstation: „Ein Ausflug nach Mariazell“:** Ausgehend von einer Alltagssituation soll hier das aus dem GWK-Unterricht bekannte „Kartenlesen“ trainiert werden. Die SchülerInnen sollen erkennen, dass dreidimensionale Gegebenheiten zweidimensional dargestellt werden können. Die damit verbundenen Aufgabenstellungen lassen sich durch einfache Strichrechnungen bewältigen. Das Schätzen und Messen von Längsausdehnungen dient wiederum dem Vertrautwerden mit Größenordnungen. Die aufgabeninterne Arbeitsteilung (Fritzi und Laura) motiviert Partnerarbeit.
- 2. Wahlstation: „Auf Schatzsuche“:** Maßstabsumrechnungen vom Plan zur Realität, in abenteuerliches Ambiente verpackt.
- 3. Wahlstation: „Gemeinsam wird gemessen!“:** Analog zur 4. Pflichtstation soll hier exakt vermessen werden, allerdings in der Praxis und in Größenordnungen, die über den herkömmlichen Geometrieunterricht mithilfe des Geo-Dreiecks hinausgehen. Der Umgang mit neuen Messgeräten (5m-Maßbänder) motiviert zum Teamwork. Ein Teil der gemessenen Daten soll nach entsprechenden Umrechnungen geometrisch verwertet werden.
- 4. Wahlstation: „Allein und doch zu zweit!“:** Wie in der 2. Wahlstation dient die „Partnerarbeit“ hier nur der gegenseitigen Kontrolle. Maßstabsumrechnungen in beide Richtungen sollen das Basiswissen der SchülerInnen festigen und zur Reflexion über die Notwendigkeit unterschiedlicher Maßstäbe und deren Auswirkungen animieren.
- 5. Wahlstation: „Ich bin ein Gartenarchitekt!“:** Diese etwas anspruchsvollere Station ist für besonders begabte SchülerInnen gedacht bzw. für solche, die ein überdurchschnittlich hohes Arbeitstempo aufweisen. Das Umrechnen von Längsausdehnungen im Alltag dient als Basis zur maßstabsgetreuen Konstruktion einer Parkanlage.

**6. Wahlstation: „Ganz schön knifflig!“:** Hier ist erstmals der Maßstab *nicht gegeben*, sondern *gesucht*, ähnlich wie zuvor etwas für „Tüftler“. Exakte Vermessungen und Berechnungen sind in einer übersichtlichen Tabelle zusammenzufassen.

In der zweiten Aufgabe soll die Existenz von „Fluchtplänen“ in öffentlichen Gebäuden bewusst gemacht werden.

## 4. Verlauf des fächerverbindenden Projekts (M, GWK) *Der Maßstab*

Für die Dauer des gesamten Projekts waren **keine Hausübungen** vorgesehen. Am Ende jeder Stunde sollten die Arbeitsblätter dem Lehrer abgegeben und gegebenenfalls zu Beginn der nächsten Stunde zur Weiterbearbeitung wieder ausgeteilt werden. Dadurch wollte ich vermeiden, dass außerhalb des Projekts – beispielsweise zuhause – Aufgaben mit fremder Hilfe bearbeitet wurden.

Als **Hilfsmittel** waren u.a. alle M-Unterlagen (SÜ-Heft, Buch), aber kein Taschenrechner, und GWK-Unterlagen (GWK-Mappe, Buch, Atlas) erlaubt und empfohlen. Schere und Klebstoff für Bastelaufgaben brachten die SchülerInnen selbst mit, Buntpapier und Maßbänder wurden seitens der Schule zur Verfügung gestellt.

Da „Der Maßstab“ in M und GWK zum ersten Mal behandelt wurde, setzte ich in der letzten Stunde *vor* Projektbeginn eine Einführung an. In einem fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch versuchte ich zunächst, eventuelle **Vorkenntnisse** zu eruieren, die sich allerdings hauptsächlich auf das Umwandeln von Längenmaßen beschränkten. Deshalb bearbeiteten wir – an der Tafel und parallel im Schulübungsheft – gemeinsam je ein Musterbeispiel zur Umrechnung vom Maßstab in die Wirklichkeit und umgekehrt.

Das Projekt sollte im Klassenraum der 1e ablaufen. Zwar sprachen die räumlichen Gegebenheiten *nicht* dafür (dürftiges Platzangebot), doch es gab keine geeignete Alternative. Und es sollte sich sehr bald herausstellen, dass die SchülerInnen mit dem kargen Raumangebot durchaus zurechtkamen. Immerhin konnten sie bereits auf diesbezügliche Erfahrungen zurückblicken, da sie in diesem Schuljahr schon einmal eine Projektwoche mit Stationenbetrieb erlebt hatten.

Zu **Projektbeginn** verteilte ich das Informationsblatt „Hilfreiche Regeln“ (siehe Anhang) und besprach mit den SchülerInnen Organisation und Ablauf. Vereinzelt vonseiten der Kinder gestellte Fragen konnten rasch geklärt werden. Weiters verwies ich darauf, dass es sich um ein Projekt, und nicht um einen Wettkampf handle, weshalb mir am Ende zwei sorgfältig bearbeitete Wahlstationen viel lieber seien als alle neun, die vor Schlampigkeit nur so strotzten. Danach teilte ich den Wochenplan für die Pflichtstationen aus, deren Arbeitsblätter auf einem unbesetzten Tisch bereits auflagen. Als Einstieg sollten alle mit der ersten Station beginnen. Wer mit allen Pflichtstationen fertig war, würde dann den Wochenplan für die Wahlstationen erhalten.

Analog zur ersten Projektankündigung (zwei Wochen zuvor) erläuterte ich den SchülerInnen noch einmal, dass ab sofort ihre **Selbstständigkeit** im Mittelpunkt stünde: „Die einzelnen Aufgabenstellungen habe ich so formuliert, dass ihr zu ihrer Bewältigung keine Lehrerhilfe benötigt. Sollten hin und wieder Unklarheiten auftreten, so schaut in euren Heften und Büchern nach. Ich selbst werde nur im „äußersten Notfall“ einschreiten, aber ich bin sicher, ihr kommt auch ohne mich zurecht!“

Schließlich verwies ich noch auf die Pinnwand: „Alle 9 Pflichtstationen sind dort aufgehängt. Seht sie euch in Ruhe an, vergleicht sie ein bisschen, dann habt ihr einmal einen groben Überblick. Überlegt, wann ihr alleine, wann ihr zu zweit arbeiten wollt und kümmert euch rechtzeitig um euren Wunschpartner!“

Mit der abschließenden Information, dass in der M-Stunde auch eine GWK-Station bearbeitet werden konnte (und umgekehrt) zog ich mich zurück und das Projekt konnte beginnen.

Der Einstieg verlief sehr ruhig und es dauerte nicht allzu lange, bis nach und nach die ersten „Aufwärmblätter“ (vgl. 1. Pflichtstation) einlangten. Während der Ergebniskontrolle wurde ich ab und zu von SchülerInnenfragen unterbrochen. Ich

ließ mich aber nicht aus der Ruhe bringen und verwies immer wieder auf Selbstständigkeit und zur Verfügung stehende Hilfsmittel.

Aufgrund der freien Stationenwahl mit unterschiedlichen Sozialformen wurde es dann doch etwas lebendiger. Ich verschob meine weitere Korrekturarbeit auf den Nachmittag und widmete mich der äußerst interessanten Schülerbeobachtung. Hier ein paar Highlights:

- ❖ Unter einer Handvoll Burschen – vorwiegend gute Mathematiker – schien ein wahrer Wettkampf ausgebrochen zu sein. Da wurde in regelmäßigen und immer kleiner werdenden Zeitabständen nachgefragt, wer wie viel schon erledigt hätte bzw. was er als Nächstes in Angriff nehmen würde. Und meine eingangs erwähnte Befürchtung in punkto Schlampigkeitsfehler sollte sich bald bestätigen.
- ❖ Eine Schülerin blätterte verbissen in einem Lexikon, um die Freiheitsstatue örtlich zuordnen zu können.
- ❖ Als ich bei einem meiner zahlreichen Rundgänge durch die Klasse einmal einen Schritt zurücktrat, schrie eine vierköpfige Mädchengruppe auf: „Vorsicht, Herr Professor! Sie steigen in unser Wohnzimmer!“ (vgl. 5. Pflichtstation). „Um Gottes Willen...“ entschuldigte ich mich und verfolgte noch eine Weile lang die Diskussion darüber, ob man eine Stehlampe auch vor einem Fenster positionieren könne.

Manchmal bedauerte ich, keine Videokamera dabei zu haben: Hier wurde eifrig gerechnet und andernorts mit Geo-Dreieck und Zirkel hantiert. Auf dem Boden wurden Einrichtungsgegenstände geschnipselt oder wild im Atlas geblättert. An die Tafel wurde gezeichnet, was man so alles in den Rucksack für die Wanderung einpacken könnte (inklusive Gameboy), und an der Rückwand wurden Spinde vermessen. Alles in allem bewegende Bilder, die ich nicht missen möchte.

Im Verlauf des Projekts entwickelte sich aufgrund der unterschiedlichen Arbeitstempi eine relativ große Spannweite bezüglich des Arbeitsfortschritts: Während eher schwächere SchülerInnen nach Absolvierung aller 9 Pflichtstationen sich nun endlich eine Wahlstation aussuchen konnten, hatten andere die Hälfte davon bereits bewältigt. Natürlich trug die zuvor erwähnte „Wettkampftruppe“ ebenso zu dieser Spanne bei wie einzelne SchülerInnen, die gelegentlich lieber miteinander plauderten, statt konsequent zu arbeiten, und damit einen Teil der Arbeitszeit verträdelten. Im Großen und Ganzen aber war ich mit der Arbeitshaltung der 1e wirklich zufrieden.

In organisatorischer Hinsicht gab es vereinzelt Engpässe bezüglich der Möglichkeit, eine Gruppe zu bilden. Die Voraussetzung, dass ein Schüler seine derzeitige Arbeit/Station zunächst abschließen musste, um danach mit zwei bis drei Gleichgesinnten eine Gruppenarbeit aufzunehmen, war aufgrund unterschiedlicher Arbeitstempi nicht immer realisierbar. So wurde im Einzelfall die Gruppenarbeit zur Partnerarbeit umfunktioniert.

Von Beginn an bis zum Ende des Projekts war mein Gesamteindruck äußerst positiv. Ohne Kenntnis genauerer Evaluationen stand für mich bald fest, dass der gesamte Aufwand, der dahinter steckte, sich schon allein durch die Freude vieler Kinder rechnete, die manchen von ihnen buchstäblich aus den Augen leuchtete.

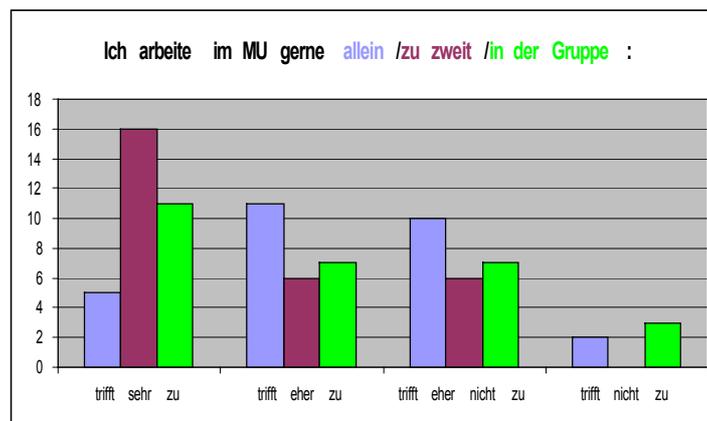
## 5. Evaluation

### 5.1. SchülerInnenfeedback

#### 5.1.1. Fragebogen

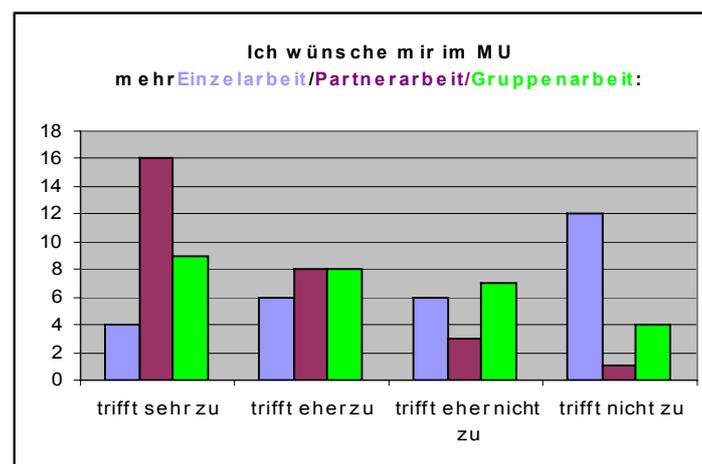
Zu Beginn des 2. Semesters händigte ich den **28** SchülerInnen der 1e einen Feedbackbogen aus (siehe Anhang), worin sie zum nunmehr schon 2 Monate zurückliegenden Maßstabprojekt Stellung beziehen sollten. Der 100-prozentige Rücklauf vereinfachte die Auswertung der Daten.

Zunächst interessierte mich ihre Meinung zu den **schülerzentrierten Sozialformen** im Mathematikunterricht:



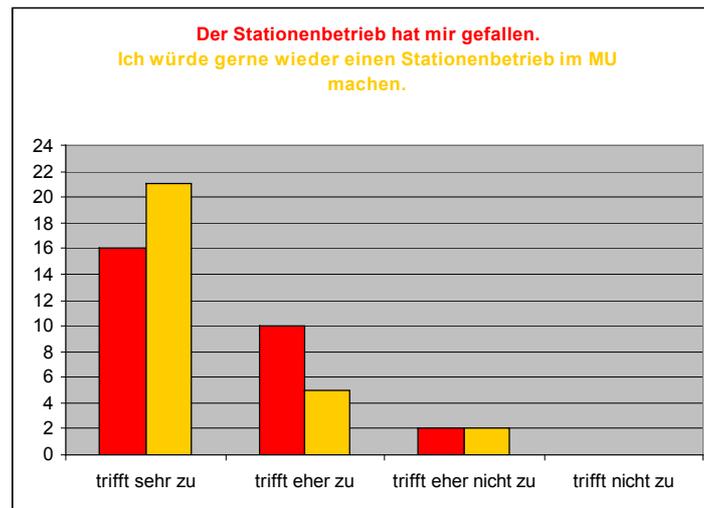
Die Partnerarbeit dominiert; ein Phänomen, das sich von Anfang an immer wieder deutlich gezeigt hat.

Die Frage nach einer Intensivierung von Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit wurde folgendermaßen beantwortet:

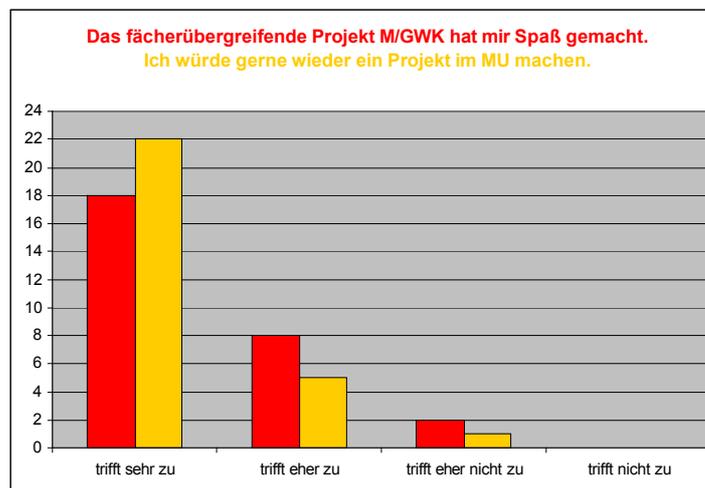


Auch hier wird von der überwiegenden Mehrheit der SchülerInnen die (vermehrte) Partnerarbeit bevorzugt. 12 der Befragten wünschen keinesfalls eine häufigere Einzelarbeit.

Der Hauptteil des Fragebogens galt natürlich dem gegenständlichen **Maßstabprojekt**. Hier interessierte mich vor allem, ob und wie sehr den Kindern die **schülerzentrierten Lernformen** gefallen haben, also die Form des Stationenbetriebs bzw. des fächerverbindenden Arbeitens M/GWK:



26 SchülerInnen gaben an, dass ihnen der *Stationenbetrieb* gefallen hat. Genauso viele würden ihn im Mathematikunterricht gerne wieder machen.



Derselben Anzahl (26) der Befragten hat das *fächerübergreifende Projekt M/GWK* Spaß gemacht. 27 würden sich über ein weiteres Projekt im Mathematikunterricht freuen.

<i>Aussagen über den Mathematikunterricht</i>	trifft sehr zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft gar nicht zu
<i>Beim Maßstab kenne ich mich jetzt aus.</i>	19	8	1	0
<i>Ich hätte den Maßstab lieber im „normalen“ Unterricht gelernt.</i>	1	0	8	19

Fast alle befanden, sich jetzt beim Maßstab auszukennen.

Nur 1 Schüler hätte den Maßstab lieber im „normalen“ Unterricht gelernt (s. Fabian in Kap. 5.2.). Er scheint in der Volksschule kaum Erfahrungen mit schülerzentrierten Lernformen gemacht zu haben und hat insgesamt relativ schlecht abgeschnitten.

### 5.1.2. Brief oder E-Mail

Parallel zu obigem Fragebogen sollten die SchülerInnen ein persönliches Feedback zu unserem Projekt in Form eines Briefes oder E-Mails verfassen:

*„Schildere möglichst ausführlich, wie es dir während des Maßstabprojekts gegangen ist, wie du es erlebt hast, was dir in besonderer Erinnerung geblieben ist. Überlege auch, was dir gefallen hat, weniger gut gefallen oder gar nicht gefallen hat, und begründe deine Überlegungen...“*

(siehe Anhang)

Im 100-prozentigen Rücklauf dominieren – wie im Fragenbogen - die positiven Rückmeldungen (22/28). Das Projekt hat mehrheitlich Spaß gemacht, was unterschiedlich begründet wurde. Wörtliche SchülerInnenzitate sind im Folgenden kursiv gesetzt, die Namen wurden geändert.

- + Einer der Gründe für das positive Feedback lag im Angebot der verschiedenen schülerzentrierten Sozialformen. Auch hier wird konkret die Partnerarbeit hervorgehoben (6/28), gefolgt von der Gruppenarbeit (3/28).
- + Weiters wurden der Stationenbetrieb und die Projektarbeit als Abwechslung zum „normalen“ Unterricht angeführt:
  - „Das Beste war, dass wir viel freier gelernt haben als bei normalen Stunden. Gar nicht gefallen hat mir, dass das Projekt so kurz war!!“* (Norbert)
  - „Es hat mir sehr gut gefallen, weil es eine Abwechslung zum normalen Unterricht war, da es einen Stationenbetrieb gab ... und weil es keine Mathematik-Hausaufgaben gab.“* (Martin)
  - „Super war es, dass man sich die Reihenfolge der Stationen selber aussuchen konnte. (...) Ich liebe Projekte, da wir dann auch einmal mit den Schulkollegen reden dürfen, nicht immer stillsitzen müssen und auch deshalb, weil man an einem THEMA arbeitet und gar nicht an ein Schulfach denkt.“* (Anna)
  - „Mir hat eigentlich alles gefallen. Denn es war besser als etwas lesen und dann merken zu müssen, oder etwas aufzuschreiben und zu merken.“* (Hilde)
- + Aus inhaltlicher Sicht wurden vereinzelt bestimmte Stationen für die positive Aufnahme angeführt. So heißt es etwa zur 5. Pflichtstation „Wir richten ein Zimmer ein!“:
  - „Die Pflichtstation 5 hat mir am meisten gefallen. Es war eine gute Idee, dass man sich sein Zimmer mit Buntpapier einrichten konnte.“* (Agnes)
  - „Besonders hat mir gefallen, wie wir eine Wohnung einrichten durften und ich Möbel im richtigen Maßstab einzeichnen musste.“* (Markus)
  - „Mir hat es gefallen, weil wir einige Dinge gemacht haben wie Zimmer einrichten...“* (Jakob)
  - „Am schönsten aber fand ich eine Station, wo man zuerst Möbel gebastelt und dann eingerichtet hat.“* (Inge)
- + Die (mathematischen) Pflicht- und Wahlstationen wurden hinsichtlich ihrer Attraktivität unterschiedlich bewertet:
  - „Mir ist es sehr gut gegangen und mir bleiben am meisten die Wahlstationen in Erinnerung, weil sie am abwechslungsreichsten waren, besonders gut fand ich auch die Konstruktion eines Gartens.“* (Fritz)
  - „Die Pflichtstationen haben mir deshalb so gut gefallen, weil sie sehr unterschiedlich und knifflig waren. Die Wahlstationen haben mir weniger gut gefallen, weil sie für mich schwerer als die Pflichtstationen waren.“* (Ludwig)
- + Hin und wieder wurde zum Schwierigkeitsgrad Stellung bezogen und zwischen Mathematik- und Geographiestationen differenziert:
  - „Bei dem Maßstabprojekt ist es mir nicht sehr leicht gegangen, aber auch nicht sehr schwer. Besonders in Erinnerung werde ich haben die 2. Pflichtstation, weil die für mich am schwierigsten war.“* (Manuel)

*„Wir hatten in letzter Zeit so ein Projekt gehabt. Es hat mir echt Spaß gemacht wegen der Partnerarbeit und der Geographiestationen.(...) Ehrlich gesagt waren die M-Stationen viel schwieriger als die Geographiestationen, weil die großen Zahlen mich immer wieder verwirren.“ (Hans)*

*„Mir hat der geografische Teil und die Gruppenarbeit am besten gefallen, weil der Mathelehrer so streng ist und viel zu auf Genauigkeit achtet.“ (Leo)*

Leo zählt zu den leistungsschwächsten SchülerInnen der 1e, v. a. im Hinblick auf die Schularbeitsfächer. Er ist unverlässlich und hat große Probleme sich selbst zu organisieren, wie etwa seinen Hausübungspflichten nachzukommen, was natürlich immer wieder zu Leistungsdefiziten führt.

- + Analog zum Fragebogen wurde mehrmals der Wunsch nach einem weiteren Projekt geäußert:

*„Ich würde gern noch ein Projekt in Mathematik machen.“ (Jasmin)*

*„Mir hat der Stationenbetrieb sehr gefallen! Ich finde, man sollte so etwas öfter machen!“ (Judy)*

*„Ich finde, es sollte vielleicht noch mal so ein Projekt mit Mathematik geben.“ (Stefan)*

*„Ich hätte gerne wieder so ein Projekt!!!“ (Agnes)*

*„Ich finde, es war ein schönes Projekt, und fände es toll, wenn es noch einmal eines gäbe!!!!!!!!“ (Inge)*

- + Die im Fragebogen formulierte Aussage hinsichtlich der Selbsteinschätzung („Beim Maßstab kenne ich mich jetzt aus.“) wird auch in einigen E-Mails aufgegriffen:

*„Am Ende habe ich mich schon ganz gut ausgekannt. Das Projekt hat mir Spaß gemacht.“ (Martina)*

*„Ich kenn mich jetzt aus mit dem Maßstab.“ (Nadine)*

*„Dabei übte ich den Maßstab gut und am Ende konnte ich ihn ganz gut.“ (Veronika)*

*„Ich glaube, ich beherrsche den Maßstab jetzt recht gut.“ (Lena)*

*„Ich finde, es ist toll, wenn man ein Projekt macht, weil ich es dann schneller verstehen kann. Jetzt kenne ich mich mit dem Maßstab sehr gut aus.“ (Ilse)*

*„Wir haben ein Projekt über den Maßstab gemacht. Ich weiß jetzt eigentlich ziemlich viel über ihn!“ (Judy)*

*„Ich übte zuhause sehr viel. (...) Als ich mit dem Üben immer fertig war, dachte ich, dass ich es verstanden habe, aber in der Schule stellte sich leider heraus, dass ich mich nicht wirklich konzentrieren konnte und dass ich bei dem Üben nicht aufgepasst habe.“ (Fabian)*

### 5.1.3. Kommentar und Resümee zum SchülerInnenfeedback

Das überwiegend positive Feedback seitens der SchülerInnen lässt die erste der im Kapitel „Ausgangssituation“ drei formulierten Fragen eindeutig mit „JA“ beantworten. **Sowohl die Auswertung des Fragebogens als auch die persönlichen Stellungnahmen in den Briefen bzw. E-Mails bezeugen, dass ein Stationenbetrieb bzw. ein fächerverbindendes Projekt zur Vermittlung eines mathematischen Inhalts durchaus dazu geeignet ist, unsere SchülerInnen zu motivieren und somit ihr Interesse und die Freude an der Mathematik zu wecken bzw. zu fördern.**

Das **selbstständige Arbeiten** und die Möglichkeit der **individuellen Zeiteinteilung** (vgl. 3.2. Kernziele) sind von den Lernenden äußerst positiv aufgenommen worden.

Besonders auffällig ist auch die positive Reaktion der 1e auf schülerzentrierte Sozialformen, vor allem auf Partnerarbeit. Hierfür mag es unterschiedliche Gründe geben, wie etwa das Bedürfnis von Zehnjährigen zur **Kooperation mit dem Nachbarn/der Nachbarin bzw. dem besten Freund/der besten Freundin**, oder beispielsweise auch die positiven Erfahrungen mit Partnerarbeit aus der Volksschule. Gerade in der gegebenen Altersklasse kann Partnerarbeit dazu ermuntern, die im Rahmen der Aufgabenstellungen nötigen Aktivitäten aufeinander abzustimmen, das Arbeitstempo individuell zu gestalten und ein gemeinsames Ziel anzupeilen.

Mein positiver Ersteindruck während des Projektverlaufs wurde durch die zahlreichen Statements der Kinder bekräftigt. Die in den Briefen und E-Mails dokumentierte Offenheit der Zehnjährigen sowie deren vereinzelt angeführten kritischen Bemerkungen sind für mich deutliche Indizien dafür, dass sie durchaus ihre persönliche ehrliche Meinung zu Papier gebracht und keine „Schönfärberei“ betrieben haben.

## 5.2. Inhaltliche Evaluation

### 5.2.1. Evaluation der Stationen

Als Basis für die folgenden Betrachtungen dienen jene Stationen, die der Mathematik zuzuordnen sind, d. h. die Pflichtstationen P1 – P5 und die Wahlstationen W1 – W6.

Die Pflichtstationen (inkl. GWK) wurden von allen SchülerInnen bearbeitet. Dies galt als Voraussetzung dafür, sich einer Wahlstation zuwenden zu können. Alle mathematischen Pflichtstationen waren mit einer Lehrerkontrolle versehen.

Dadurch konnte ich mir einen Überblick über den Lernfortschritt hinsichtlich der Kerninhalte verschaffen.

Während des Projektverlaufs habe ich bei jenen Stationen, die mit einer Lehrerkontrolle versehen waren, die Ergebnisse überprüft und daraufhin die Arbeitsblätter archiviert. In Einzelfällen forderte ich bei extrem fehlerhaften Ausarbeitungen die betreffenden SchülerInnen zu einer gewissenhaften Durchsicht ihres Stationsblattes und etwaigen Korrektur auf.

Am Ende des Projekts gab ich die archivierten Blätter den SchülerInnen zur eigenen Aufbewahrung zurück.

Die folgende inhaltliche Auswertung von Fehlerquellen erfolgte rund 4 Monate nach dem Projekt, weshalb ich die Arbeitsblätter der Kinder wieder einsammelte. Sie bezieht sich auf mathematische Inhalte; das rein geografische Wissen habe ich nicht berücksichtigt.

Die **1. Pflichtstation** (Einzelarbeit) ist insgesamt erfreulich absolviert worden. Mehr als die Hälfte der Lernenden konnte ein fehlerloses Arbeitsblatt präsentieren.

4 von 28 hatten Probleme beim Umwandeln von Längenmaßen in eine andere Einheit bzw. mehrnamige Größe.

Die **2. Pflichtstation** (Einzelarbeit) ist von rund zwei Dritteln der SchülerInnen (z. T. sehr) zufrieden stellend bearbeitet worden. Beim Rest traten in unterschiedlichem Ausmaß folgende Fehlerquellen auf:

Rundungsfehler (9/28), Messfehler (5/28), Rechenfehler bei der Umrechnung vom Plan in die Wirklichkeit (2/28).

Etwas mehr als die Hälfte der Lernenden absolvierte die **3. Pflichtstation** (Einzelarbeit) ohne Schwierigkeiten.

Beim restlichen Teil der Klasse bezog sich die häufigste Fehlerquelle nicht auf das Prinzip der Maßstabsberechnungen, also das Umrechnen vom Plan zur Wirklichkeit bzw. umgekehrt, sondern auf Methodenprobleme beim Multiplizieren

[falsches Untereinanderschreiben der Teilprodukte] (7/28) und Denkfehler beim Dividieren [Fortsetzen der Division trotz falschen Restes] (5/28). Vereinzelt traten Rundungsfehler (2/28) oder auch nicht nachvollziehbare falsche Ergebnisse auf (3/28).

Die **4. Pflichtstation** war in Partnerarbeit zu erledigen. Aus den 28 Kindern der 1e formierten sich 13 Pärchen und 2 „EinzelkämpferInnen“, weshalb die Zahl 15 als Basis für die Häufigkeitsverteilung dient:

Ein Drittel davon, also 5/15 wies Ungenauigkeiten bei den Abmessungen auf.

Ein Fünftel der Teams interpretierte die Fenster- bzw. Türbreite fälschlicherweise als deren Dicke.

Die Umrechnungen der Messdaten in die Wirklichkeit blieben nahezu fehlerlos.

Die strukturierte Darstellung aller Mess- und Rechenergebnisse in Form einer übersichtlichen Tabelle ist 2/3 gut gelungen.

Die Berechnung der nötigen Bodenfliesen ist generell misslungen: 4 von 5 Teams präsentierten ein falsches Ergebnis, der Rest gar keines. Die Fehlerquellen waren aufgrund fehlender Nebenrechnungen mehrheitlich nicht analysierbar. In Einzelfällen wurden zur Berechnung der Küchengrundfläche die Außenmaße (inkl. Mauern) herangezogen.

Zur **5. Pflichtstation** konstituierten sich insgesamt 9 Gruppen. Aufgrund fehlender Arbeitsblätter ließen sich nur 7 Gruppenergebnisse evaluieren:

Die Maßstabsumrechnungen von der Wirklichkeit zum Plan sowie die Herstellung des Zimmerinventars sind allgemein durchaus korrekt und zufrieden stellend erfolgt.

Die Berechnung des Bedarfs an Sesselleisten ist nur 2 von 7 Gruppen gelungen. Die falschen Ergebnisse sind aufgrund fehlender bzw. „abhanden gekommener“ Nebenrechnungen nicht mehr rekonstruierbar.

Die **Wahlstationen** waren unter den 28 SchülerInnen folgendermaßen verteilt:

W1	W2	W3	W4	W5	W6
4	6	9	2	8	2

Nur die **1. bzw. 6. Wahlstation** war mit Lehrerkontrolle verbunden. Eine detaillierte Fehleranalyse erscheint mir aufgrund der ungleichen Verteilung nicht repräsentativ und daher wenig sinnvoll.

### 5.2.2. Evaluation der Schularbeitsbeispiele

Eine Woche nach Abschluss des Projekts waren im Dezember im Rahmen der 2. Schularbeit die folgenden beiden Maßstabsaufgaben zu lösen. Da bei einer Schularbeit maximal 24 Punkte erreicht werden können, umfassten sie mit jeweils 4 Punkten genau ein Drittel der gesamten Arbeit. Die Gruppen A und B hatten dieselben Aufgabenstellungen mit unterschiedlichen Zahlen:

1) Ergänze die Tabellen (Nebenrechnungen ins Heft):

(4 Punkte)

Fenster		
	Plan 1 : 50	Wirklichkeit
Länge	3 cm 4 mm	
Höhe		1 m 3 dm

Wiese		
	Plan 1 : 2000	Wirklichkeit
Länge		244 m
Breite	54 mm	

2) Familie Meier fährt mit dem Auto 203 km von Innsbruck nach Bregenz. Die Luftlinie zwischen diesen beiden Städten beträgt auf der Landkarte (1 : 800 000) 148 mm.

Um wie viel m ist die Straße länger als die Luftlinie?

Gib dein Ergebnis auch mehrnamig an!

(4 Punkte)

Im **Beispiel 1** standen folgende Inhalte im Mittelpunkt: Umwandeln von Längenmaßen, Maßstabsumrechnungen vom Plan zur Wirklichkeit und umgekehrt.

- 9 von 28 SchülerInnen konnten die Aufgabe fehlerlos lösen.
- Weitere 9 von 28 machten Fehler beim Umwandeln der Längenmaße.
- Bei der Umrechnung vom Plan zur Wirklichkeit traten folgende Fehlerquellen auf:  
Angabefehler (4/28), Methodenfehler (2/28) bzw. Rechenfehler (1/28) beim Multiplizieren.  
Methodenfehler beim Multiplizieren: falsches Untereinanderschreiben der Teilprodukte.
- Bei der Umrechnung von der Wirklichkeit zum Plan waren die Fehlerquellen wie folgt verteilt:  
3/28 verwandelten die reale Länge in dm bzw. cm, weshalb bei der Division Rest blieb und das Ergebnis falsch bzw. ungenau war; das Rechnen mit Dezimalzahlen war noch nicht bekannt.  
2/28 multiplizierten, statt zu dividieren. 3/28 passierten beim Dividieren Rechenfehler. 2/28 haben diesen Teil nicht bearbeitet.

Im **Beispiel 2** ging es zunächst um das Textverständnis, also das Lösen einer Textaufgabe in der formalen Sprache der Mathematik. Weitere Ziele waren das Maßstabsumrechnen sowie das Umwandeln von Längenmaßen.

- 13 von 28 SchülerInnen haben diese Aufgabe nicht behandelt, weshalb für die folgenden Untersuchungen 15 SchülerInnen als Basiszahl dienen.
- 5/15 haben fehlerfrei gearbeitet.
- Die Fehlerquellen waren wie folgt verteilt:  
Umrechnung vom Plan zur Wirklichkeit: Methodenfehler [s.o.] (1/15) bzw. Rechenfehler (2/15) beim Multiplizieren  
fehlerhaftes Umwandeln der Längenmaße (3/15)  
Differenz zwischen Straße und Luftlinie fehlt (2/15)  
Fehlerquelle nicht nachvollziehbar (1/15)

Da Beispiel 1 von allen 28 SchülerInnen behandelt wurde und Beispiel 2 nur von 15, erscheint ein Vergleich ein und derselben Fehlerquelle wenig sinnvoll.

### 5.2.3. Evaluation der schriftlichen Überprüfung

Mit der 2. Schularbeit im Dezember 2005 (bzw. deren Wiederholung im Jänner 2006 aufgrund des schlechten Gesamtergebnisses) war das Thema *Der Maßstab* abgeschlossen. Die Wiederholungsschularbeit ist besser ausgefallen, eine detaillierte Evaluation war aus zeitlichen Gründen nicht möglich.

Etwa 3 Monate später (im April 2006) setzte ich ohne Vorankündigung (!) eine schriftliche Überprüfung an, in der ich noch einmal auf den „Maßstab“ zurückkam.

Die 25 anwesenden SchülerInnen der 1e hatten 15 Minuten Zeit, die folgenden Aufgaben in Einzelarbeit zu lösen:

1) Ergänze die Tabelle:

Fenster		
	Plan 1 : 50	Wirklichkeit
Länge	3 cm 4 mm	
Höhe		1 m 3 dm

2) Familie Meier fährt mit dem Auto 203 km von Innsbruck nach Bregenz. Die Luftlinie zwischen diesen beiden Städten beträgt auf der Landkarte (1 : 800 000) 148 mm.

Um wie viel m ist die Straße länger als die Luftlinie?

Gib dein Ergebnis auch mehrnamig an!

Die Aufgaben entsprachen jenen der 2. Schularbeit, wobei ich das 1. Beispiel halbiert hatte. Da diese schriftliche Überprüfung nicht beurteilt wurde, waren auch keine Punkte angeführt. Zur Auswertung ließen sich (analog zur Schularbeit) 2 Punkte für Beispiel 1 und 4 Punkte für Beispiel 2 heranziehen.

Im **Beispiel 1** standen folgende Inhalte im Mittelpunkt: Umwandeln von Längenmaßen, Maßstabsumrechnungen vom Plan zur Wirklichkeit und umgekehrt.

- 13 von 25 SchülerInnen konnten die Aufgabe fehlerfrei lösen.
- 2/25 machten Fehler beim Umwandeln der Längenmaße.
- Bei der Umrechnung vom Plan zur Wirklichkeit trat lediglich 1 Methodenfehler (1/25) beim Multiplizieren [s.o.] auf, aber kein Rechenfehler.
- Bei der Umrechnung von der Wirklichkeit zum Plan waren die Fehlerquellen wie folgt verteilt:  
 1/25 verwandelte die reale Länge in dm, weshalb bei der Division Rest blieb und das Ergebnis falsch war.  
 2/25 multiplizierten, statt zu dividieren.  
 1/25 passierte beim Dividieren ein Rechenfehler.  
 4/25 haben diesen Teil nicht bearbeitet.

Im **Beispiel 2** ging es zunächst um das Textverständnis, also das Lösen einer Textaufgabe in der formalen Sprache der Mathematik. Weitere Ziele waren das Maßstabsumrechnen sowie das Umwandeln von Längenmaßen.

- Alle 25 SchülerInnen haben diese Aufgabe behandelt.
- 8/25 haben fehlerfrei gearbeitet.
- Die Fehlerquellen waren wie folgt verteilt:  
Rechenfehler beim Multiplizieren (7/25)  
2/25 haben dividiert statt multipliziert  
fehlerhaftes Umwandeln der Längenmaße (8/25)  
Differenz zwischen Straße und Luftlinie fehlt (1/25)  
Fehlerquelle nicht nachvollziehbar (2/25)

Ein **Vergleich der beiden Beispiele** zeigt Folgendes auf:

- Beispiel 1 wurde von rund der Hälfte, Beispiel 2 von einem Drittel der Anwesenden fehlerfrei gelöst.
- Falsches Umwandeln von Längenmaßen ist im Beispiel 2 viermal so stark vertreten wie im ersten.
- Rechenfehler beim Multiplizieren traten nur im Beispiel 2 auf.

#### 5.2.4. Vergleich der Schularbeit mit der schriftlichen Überprüfung

Da die mathematischen Inhalte der beiden Schularbeitsbeispiele mit jenen der schriftlichen Überprüfung völlig ident waren, ist ein Vergleich analoger Fehlerquellen zulässig. Zur besseren Übersicht werden die entsprechenden Aufgaben getrennt einander gegenübergestellt.

Die relativen Häufigkeiten (in %) sind auf Zehntel genau angeführt.

<b>Beispiel 1</b>	2. Schularbeit (Basiszahl 28)	schriftliche Überprüfung (Basiszahl 25)
fehlerlos	32,1	52,0
falsche Umwandlung der Längenmaße	32,1	8,0
Umrechnung vom Plan zur Wirklichkeit:		
Angabefehler	14,3	0,0
Methodenfehler beim Multiplizieren	7,1	4,0
Rechenfehler beim Multiplizieren	3,6	0,0
Umrechnung von der Wirklichkeit zum Plan:		
Division mit Rest wegen ungeeigneter Einheit	10,7	4,0
multipliziert statt dividiert	7,1	8,0
Rechenfehler beim Dividieren	10,7	4,0
nicht bearbeitet	7,1	16,0

Der **Vergleich** zeigt folgende Auffälligkeiten:

- Trotz der Tatsache, dass von jenen 9 SchülerInnen, die bei der Schularbeit das **Beispiel 1** fehlerfrei hatten, 3 bei der schriftlichen Überprüfung gefehlt haben, führte letztere zum bessern Gesamtergebnis: Die Anzahl der fehlerfreien Lösungen ist von einem Drittel auf etwa die Hälfte der Anwesenden angestiegen.
- Zudem war der Großteil aller angeführten Fehlerquellen bei der Schularbeit im Dezember 2005 häufiger aufgetreten als im April 2006.
- Andererseits wurde die Umrechnung von der Wirklichkeit zum Plan bei der schriftlichen Überprüfung von doppelt so vielen SchülerInnen nicht bearbeitet.

<b>Beispiel 2</b>	2. Schularbeit (Basiszahl 15)	schriftliche Überprüfung (Basiszahl 25)
fehlerlos	33,3	32,0
falsche Umwandlung der Längenmaße	20,0	32,0
Umrechnung vom Plan zur Wirklichkeit:		
Methodenfehler beim Multiplizieren	6,7	0,0
Rechenfehler beim Multiplizieren	13,3	28,0
Differenz zwischen Straße und Luftlinie fehlt	13,3	4,0
Fehlerquelle nicht nachvollziehbar	6,7	8,0

Da 13 SchülerInnen dieses Beispiel 2 bei der Schularbeit nicht behandelt haben, erscheint ein detaillierter Vergleich mit der schriftlichen Überprüfung nicht sinnvoll.

### 5.2.5. Kommentar und Resümee zur inhaltlichen Evaluation

Im Hinblick auf die wesentlichen (inhaltlichen) Kernziele (vgl. Kap. 3.2. und 3.3.) lässt sich Folgendes feststellen:

- Das „**Umwandeln von Längenmaßen**“ wurde im Großen und Ganzen von der überwiegenden Mehrheit der SchülerInnen beherrscht, vor allem beim Projekt (1. Pflichtstation) und bei der schriftlichen Wiederholung. Etwaige Fehler traten hier bei der Schularbeit häufiger auf.
- „**Multiplikation und Division als Umkehrungen verstehen: nicht nur als Gegenoperationen der Punktrechnungen, sondern auch zum „Vergrößern“ und „Verkleinern“ von Längen mithilfe eines Maßstabs**“. Eine in diesem Zusammenhang durchaus häufige Fehlerquelle, nämlich das Verwecheln von Multiplizieren und Dividieren, ist entgegen meinen bisherigen Erfahrungen im „Maßstabsrechnen“ nicht öfter als andere Fehlerquellen aufgetreten. Rechen- und Methodenfehler bei Punktrechnungen waren hier eher für falsche Ergebnisse verantwortlich. Beziehungen zwischen Planlängen und der Wirklichkeit wurden mehrheitlich zufriedenstellend erkannt und mit den richtigen Rechenoperationen verknüpft.

- Das **Textverständnis** spielte in den meisten Kern- und Wahlstationen eine wesentliche Rolle. Obwohl aufgrund meiner Unterrichtserfahrungen unsere SchülerInnen Textaufgaben grundsätzlich mit Distanz begegnen, schien diese Hürde beim Stationenbetrieb durchaus überwindbar gewesen zu sein. Der Grund dafür könnte in der **Anwendung mathematischer Kenntnisse und Fähigkeiten im Alltag** liegen: Der „Modellbau“ oder „Unsere Küche“ sind Stationen, die auf unseren SchülerInnen durchaus vertraute Welten abzielen und deshalb die sonst immer wieder präsenste Scheu oder auch Abneigung gegenüber Textbeispielen erst gar nicht aufkommen lassen. Der kreative Umgang mit Einrichtungsgegenständen (vgl. Station 5: „Wir richten ein Zimmer ein!“) wird wohl auch seinen Teil dazu beigetragen haben, sich mit (kurzen) Texten auseinanderzusetzen.
- Zu aufschlussreichen Ergebnissen hat das **Vermessen von Längen** geführt:  
In der Station 1 „Zum Aufwärmen“ sollten das Mathematikbuch und das Arbeitsblatt möglichst genau vermessen werden. Die Mehrheit der aufgetretenen Messfehler passierte hier bei Längen, die über die „Dimension“ des Geo-Dreiecks hinausgingen, wo also „gestückelt“ und addiert werden musste. Reichte hingegen das Werkzeug für einen einmaligen Messvorgang aus, wie etwa im 2. Teil der 2. Pflichtstation, reduzierten sich fehlerhafte Ergebnisse auf Ungenauigkeiten von  $\pm 2$  mm.  
Dass sich für Vermessungen größerer Entfernungen die üblichen Geo-Dreiecke oder Lineale überhaupt nicht eigneten, schien für die Kinder kein Handikap zu sein; im Gegenteil: Die Arbeit mit Maßbändern in der 3. Wahlstation „Gemeinsam wird gemessen“ muss wohl einen besonderen Anreiz gehabt haben, zumal sie sich als die „beliebteste“ Wahlstation entpuppte (vgl. Kap. 5.2.1.).

Aufgrund dieser Ergebnisse lässt sich also resümieren, dass **dieses Projekt durchaus eine Möglichkeit ist, die inhaltlichen Ziele zu erreichen**, womit auch die zweite der im Kapitel „Ausgangssituation“ drei formulierten Fragen eindeutig mit „JA“ zu beantworten ist. Sowohl die Projektergebnisse als auch die schriftliche Wiederholung (4 Monate später!) haben mich zu dieser Erkenntnis geführt.

Wie lässt sich nun aber das enttäuschende Schularbeitsergebnis erklären?

Das schlechte Abschneiden der 1e bei der 2. Schularbeit muss in einem größeren Zusammenhang betrachtet werden:

- Das „Maßstab-Projekt“ begann Ende November und dauerte knapp 2 Wochen. Während dieser Zeit wurden – wie bereits in Kap. 3.1. erwähnt – keine Hausübungen aufgegeben.
- Kurz nach Projektende erhielten die SchülerInnen in schriftlicher Form den Stoff der bevorstehenden Schularbeit, die eine Woche später angesetzt war und u. a. das Thema „Maßstab“ beinhaltete.
- Die Vorbereitung auf eine Schularbeit wird in der Regel folgendermaßen gestaltet: Damit sich jeder Schüler/jede Schülerin individuell vorbereiten kann, gibt es in der Woche davor keine Hausübungen. Die letzten beiden Unterrichtsstunden stehen als „Fragestunden“ zur Verfügung. Hierbei können im Rahmen der häuslichen Schularbeitsvorbereitung aufgetretene Probleme im Unterricht gemeinsam besprochen und bewältigt werden. Im konkreten Fall fiel mir auf, dass – im Vergleich mit früheren Fragestunden - diesmal wesentlich weniger Fragen gestellt wurden und kaum ein Bedürfnis bestand, seitens der Lernenden vorgeschlagene Aufgaben gemeinsam zu besprechen.

Der enttäuschende Ausgang dieser Schularbeit könnte daher darauf zurückzuführen sein, dass die SchülerInnen in Summe 3 Wochen lang keine Hausübungen bekommen haben und deshalb nicht ausreichend vorbereitet waren. Diese „Hausübungspause“ mag aus der Sicht der Kinder erfreulich gewesen sein, aber entsprechende Konsequenzen daraus zu

ziehen und selbstständig für die bevorstehende Schularbeit in angemessenem Ausmaß zu üben, dürfte für Zehnjährige wohl keine Selbstverständlichkeit sein.

Dass auch der Zeitfaktor, also die Länge der Schularbeit eine Rolle gespielt haben könnte, zeigt folgende Rückmeldung: Wie gewohnt wird jede Schularbeit in der darauf folgenden Stunde gemeinsam ins Schulübungsheft verbessert, und zwar alle Beispiele, alternierend Gruppe A und B. Danach sind die SchülerInnen aufgefordert, ohne Kenntnis ihrer Noten den Schwierigkeitsgrad der Arbeit zu bestimmen, wofür ihnen eine fünfteilige Skala zur Verfügung steht. Das Feedback-Ergebnis lautete diesmal:

Diese Schularbeit war				
sehr leicht	leicht	mittel	schwer	sehr schwer
0	7	12	9	0

Auf die Frage, was denn das „Schwierige“ an dieser Schularbeit gewesen sei, erhielt ich mehrfach die Antwort: „Naja, vielleicht nicht schwer, aber sie war so lang...“. Damit ließe sich auch erklären, warum rund die Hälfte der Klasse das Beispiel 2 nicht gelöst hat.

Und so wird wohl das Zusammenspiel dieser beiden Ursachen – wochenlang keine Hausübungen und dann eine etwas zu umfangreiche Schularbeit – für deren enttäuschenden Ausgang verantwortlich sein. Die Auswertung der Pflichtstationen und das Ergebnis der schriftlichen Wiederholung sprechen aber durchaus **dafür**, mithilfe des gegenständlichen Projekts die damit verbundenen inhaltlichen Ziele zu erreichen.

### 5.3. Der Zeitfaktor

In der Mathematik dominiert der Frontalunterricht (vgl. Kap. 2). Dieses Faktum beschränkt sich sicherlich nicht nur auf unsere Schule. Wann immer ich mich mit FachkollegInnen anderer AHS austausche, steht diese lehrerzentrierte Form im Mittelpunkt ihres Mathematikunterrichts.

Demgemäß habe auch ich in früheren ersten Klassen das Thema „Maßstab“ vorwiegend in Form des fragend-entwickelnden Unterrichtsgesprächs behandelt, hin und wieder kombiniert mit Einzelarbeit. Natürlich waren die SchülerInnen auch in den entsprechenden Hausübungen mit dieser Thematik konfrontiert. Die Unterrichtssequenz umfasste etwa 4-6 Unterrichtsstunden – ein Zeitraum, der auch von einigen von mir dazu befragten KollegInnen immer wieder genannt wird. Interessant erscheint in diesem Zusammenhang auch, dass die SchülerInnen kaum Vorkenntnisse aufweisen, obwohl sie in der Regel dieses Thema in GWK bereits absolviert haben. Dies soll keinesfalls als Kritik an den GWK-KollegInnen verstanden werden, sondern als Faktum und somit zum fächerübergreifenden/fächerverbindenden Unterricht motivieren.

Im Vergleich zu diesen 4-6 Stunden erscheint die Unterrichtszeit von rund 8 Mathematikstunden (plus 4 GWK-Stunden) für das gegenständliche „Maßstab“-Projekt mit Stationenbetrieb nicht wesentlich höher. Die in der Befragung meiner Fachkolleginnen (vgl. Kap. 2) angeführte Sorge, dass für **schülerzentrierte Lernformen** zu wenig Unterrichtszeit vorhanden sei, kann daher – wenn nicht entkräftet – so zumindest relativiert werden.

Die Durchführung eines derartigen Projekts mit Stationenbetrieb hat also vergleichsweise keinen wesentlich höheren Zeitbedarf erfordert. Den in der Befragung der Kolleginnen zitierten zu hohen Zeitaufwand an Vorbereitungen für **schülerzentrierte Lernformen** muss ich allerdings bestätigen. Die geistige Planung und Konzeption der einzelnen Stationen sowie deren Verschriftlichung waren durchaus zeitaufwändig, sie entsprachen in etwa der Arbeit von zwei Wochenenden. Hinzu kamen diverse organisatorische Vorbereitungen, natürlich immer in Absprache mit der GWK-Kollegin, sodass der gesamte Zeitaufwand *bis* zur Projektdurchführung wesentlich höher war als je zuvor, wann immer ich das Thema „Maßstab“ vorbereitet habe.

**Erfordert diese Unterrichtsform einen höheren Zeitbedarf im Vergleich mit einer „klassischen“ Variante, wie etwa dem fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch, wo dieselben Inhalte behandelt werden?**

Diese dritte im Kap. 1 gestellte Frage ist also dann mit „JA“ zu beantworten, wenn wir die aufwändigen Vorbereitungen inkludieren. Diese Erkenntnis wird aber niemanden überraschen, der schon einmal ein fächerübergreifendes bzw. fächerverbindendes Projekt mit Stationenbetrieb ins Leben gerufen hat.

**Wer allerdings auf ein vollständig ausgearbeitetes und damit bereits erprobtes derartiges Projekt zurückgreifen kann, sollte dies auch tun! Die zwei oder drei zusätzlichen Stunden für dessen Durchführung lohnen sich in jedem Fall, und die SchülerInnen werden es dem Lehrer/der Lehrerin danken, einem bestimmten mathematischen Thema in schülerzentrierter Lernform begegnet zu sein!**

## 6. Ausblick

### Was hat mir die vorliegende Studie gebracht?

- die Bestätigung meiner Vermutung, dass der Frontalunterricht den weitaus größten Anteil in unseren Mathematikstunden einnimmt,
- die erfreuliche Erkenntnis, dass **schülerzentrierte Lern- und Sozialformen** durchaus eine willkommene Alternative zum lehrerzentrierten Frontalunterricht darstellen (auch für den Lehrer) und somit den Lernenden Spaß und Freude an der Mathematik beschere,
- die befriedigende Erkenntnis, dass die inhaltlichen Ziele zum „Maßstab“ damit genauso erreicht werden können wie im bisherigen „klassischen“, fragend-entwickelnden Unterrichtsgespräch,
- die Einsicht, dass ein fächerverbindendes Projekt mit Stationenbetrieb einen deutlich größeren Zeitaufwand für dessen Planung und Konzeption beansprucht, als ich zuvor vermutet hätte, was sich aber in jedem Fall gelohnt hat,
- die Stärkung meiner anfänglichen Hoffnung, Fachkolleginnen von der Sinnhaftigkeit **schülerzentrierter Lernformen** zu überzeugen, und damit ihre Zusage, wenigstens einmal im Jahr in einer Klasse eine derartige Unterrichtssequenz einzubauen,
- und damit die (wieder befriedigende) Erkenntnis, dass ich an unserer Schule für die Mathematik einen Beitrag zur Unterrichtsentwicklung leisten konnte.

### Welche Konsequenzen ergeben sich in diesem Kontext für meine künftige Lehrertätigkeit?

Da ich im kommenden Schuljahr wieder eine 1. Klasse übernehmen werde, ist das gegenständliche Projekt schon aus heutiger Sicht ein Fixpunkt meiner Jahresplanung. Im Großen und Ganzen werde ich das vorliegende Konzept übernehmen, versehen mit folgenden Änderungen:

- Gruppenbildung: Die Voraussetzung, dass ein Schüler seine derzeitige Arbeit/Station zunächst abschließen musste, um danach mit zwei bis drei Gleichgesinnten die Gruppenarbeit aufzunehmen, war aufgrund unterschiedlicher Arbeitstempi nicht immer realisierbar. Deshalb wird künftig die Gruppenbildung auch dann möglich sein, wenn noch nicht alle Gruppenmitglieder ihre aktuelle Station beendet haben. Der noch offene Teil kann bzw. muss aber unmittelbar nach der Gruppenarbeit nachgeholt werden.
- Am Ende des Projekts sollten die SchülerInnen im Rahmen einer Lernzielkontrolle selbst überprüfen können, was sie nun wirklich zum Thema „Maßstab“ können. Diese Kontrolle dient als Diagnose und wird daher nicht beurteilt. Je nach deren Ausgang lässt sich dann allenfalls eine (ein- bis zweistündige) gemeinsame Festigungsphase hinzufügen, in der die inhaltlichen Kernbereiche (Pflichtstationen) je nach Bedarf mit Lehrer- und SchülerInnenhilfe wiederholt und trainiert werden.
- Während des Projekts wird es – wie gewohnt verpflichtende – Hausübungen geben, die sich inhaltlich auf die Pflichtstationen beziehen, aber aus eigenen Beispielen (aus dem Lehrbuch) bestehen werden.
- Eine etwaige Schularbeit wird frühestens 2 Wochen nach der oben erwähnten Festigungsphase anzusetzen sein.

## **7. Literatur**

Erber, Gabriele u.a.: Zum Beispiel Mathematik. Linz 2004. Veritas

Keller-Ressel, Marianne: Blickpunkt Mathematik 1. Wien 2002. öbv

Lewisch, Ingrid: Mathematik. Verstehen – Üben – Anwenden. Band 1. Wien 2000. Oldenburg

Meyer, Hilbert: Was ist guter Unterricht. Berlin 2004. Cornelsen

Morgenthau, Lena: Was ist offener Unterricht? Wochenplan und freie Arbeit organisieren. Mülheim 2003. Verlag an der Ruhr

Reichel, Hans Christian, u.a.: Das ist Mathematik 1. Wien 2002.öbv

Scianna, Rosetta: Bewertung im offenen Unterricht. Mülheim 2004. Verlag an der Ruhr

Ulm, Volker: Mathematikunterricht für individuelle Lernwege öffnen. Sekundarstufe. Seelze-Velber 2005. Kallmeyer