



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

S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“

FORSCHENDES UND ENTDECKENDES LERNEN

ID 676

Adele Drexler

Adele Drexler, Renate Kastanek, Katharina Luksch, Peter Simon

AHS Geringergasse 2, 1110 Wien

adrexler.bg11@gmx.at

katharina.luksch@schule.at

Wien, Juni 2007

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
1.1 Ausgangssituation.....	5
1.2 Ablauf.....	5
1.3 Ziele	7
1.3.1 Ziele für Lehrerinnen.....	7
1.3.2 Ziele für Schüler/innen	7
1.4 Evaluation	7
2 KLASSENPROFILE	8
3 DURCHFÜHRUNG	11
3.1 Oberfläche und Volumen vom Quader.....	11
3.2 „Husi“ Die merkwürdigen Punkte im Dreieck.....	15
3.3 Dreiecke konstruieren	16
3.4 Vierecke konstruieren	16
3.5 Flächeninhalt von Vierecken	17
3.6 Pythagoräischer Lehrsatz	17
3.7 Kegelschnitte	18
3.8 Einleitung in die Differentialrechnung.....	20
4 EVALUATION	23
4.1 Feedback der 1. Klasse	23
4.2 Feedback der 2. Klassen	23
4.2.1 2B.....	23
4.2.2 2E.....	30
4.3 Feedback der 3. Klassen	34
4.3.1 3A.....	34
4.3.2 3B.....	34
4.3.3 3 E.....	35
4.4 Feedback der 4. Klasse	39
4.5 Feedback der 7. Klasse	42

5	LITERATUR.....	45
6	ANHANG	46
6.1	Quaderverpackung	46
6.2	HUSI- merkwürdige Punkte im Dreieck.....	46
6.3	Folierte Vierecke	46
6.4	Kegelschnitte	46

ABSTRACT

Wir beobachteten, dass unsere Schüler/innen gerne selbständig arbeiten und Lösungswege durch Probieren suchen und nutzten diese Voraussetzung in unserem Mathematikunterricht. Wir knüpften an das Wissen, das die Schüler/innen mitbrachten an, bildeten eine gemeinsame Basis für das forschende und entdeckende Lernen und entwickelten Lerneinheiten für diesen Unterricht. Strategien suchen und Lösungswege ausprobieren führen zu einem flexiblen Umgang mit noch unbekanntem Sachverhalten. Der offene Zugang sowie das Arbeiten mit möglichst vielen bzw. unterschiedlichen Sinnen und die möglichen Erfolgserlebnisse in den einzelnen Unterrichtseinheiten stärken das Selbstbewusstsein, nehmen Scheu vor unbekanntem Themen und ihrer Bearbeitung und geben Motivation. Die Schüler/innen lernen miteinander und voneinander. Dabei üben sie sich im Verbalisieren von mathematischen Inhalten und im Präsentieren des eigenen Wissens so wie der Forschungsergebnisse.

Schulstufe: 5., 6., 7., 8., 11.

Fächer: Mathematik, GZ

Kontaktperson: Adele Drexler

Kontaktadresse: 1110 Wien, Geringergasse 2,

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangssituation

Wegen der positiven Erfahrung des letzten Projektes (Projektbericht siehe DREXLER, 2006, https://imst.uni-klu.ac.at/programme_prinzipien/fonds/materialien/) und wegen der Schüler/innenwünsche wollten wir das Projekt fortsetzen. Es interessiert uns auch, wie verschiedene Klassen auf gleiche Themen eingehen und sie bearbeiten. Zum Teil konnten wir auch die Unterrichtsmaterialien verbessern oder erweitern.

1.2 Ablauf

Zeit	Klasse	Thema	Durchführung
Okt	3AB	Ganze Zahlen	Einzelne Unterrichtseinheiten mit Buchbeispielen um ein Gespür für diesen Zahlenbereich zu entwickeln
Nov	3ABE	Flächeninhalt von Vierecken	Mit Hilfe von folierten Vierecken sollten die Schüler/innen möglichst einfache, kurze Flächeninhaltsformeln finden.
Dez	2E	HUSI– die merkwürdigen Punkte des Dreiecks	dreistündige Forschungsprojekt Die Schüler/innen erhielten die Arbeitsanweisungen und Arbeitsblätter, mit denen sie in einer Gruppe, falls notwendig auch mit vorgegebenen Tipps und Lösungen, arbeiteten. Die merkwürdigen Punkte sollten aufgrund ihrer Eigenschaften, die in den Anweisungstexten formuliert waren, entdeckt und Konstruktionswege gefunden werden. Danach sollte die Richtigkeit durch den Vergleich mit Lösungsfolien kontrolliert werden. In der Nachbereitung wurden die Konstruktionswege gemeinsam wiederholt, die merkwürdigen Punkte benannt und ihre Bedeutung begründet.
Dez	3E	Strahlensatz	Die Schüler/innen sollten Methoden finden, um die Höhen von Gebäuden und Denkmälern zu erhalten. Im Rahmen einer Exkursion sollten die Schüler/innen mit Hilfe der „Daumenmethode“ im Freien Höhen schätzen.
Jan	2B	HUSI– die merkwürdigen Punkte des Dreiecks	Siehe 2E

Jan	7A	Folgen und Reihen	Mit Hilfe von Arbeitsblättern sollten die Schüler/innen in Gruppen den Unterschied zwischen Folgen und Mengen erkennen, Bildungsgesetze für Folgen sowie Charakteristika für arithmetische und geometrische Folgen entdecken und anhand von Beispielen ausprobieren. Nach der gemeinsamen Erarbeitung der Formeln für die arithmetische und geometrische Reihe sollten die Schüler/innen an konkreten Beispielen herausfinden, ob die unendliche geometrische Reihe eine endliche Summe hat und diese gegebenenfalls berechnen.
Feb	2 E	Dreiecks-konstruktionen	Die Schüler/innen mussten ausgeschnittene Dreiecke mitbringen. Dann sollten die anderen herausfinden, welche Angabe nötig ist, damit alle das gleiche Dreieck erhalten. Weiters sollten sie möglichst viele verschiedene Angaben finden. In der Nachbereitung wurden die Kongruenzsätze formuliert und geübt.
März	7A	Einleitung in die Differentialrechnung	Arbeitsblätter, die das selbständige Arbeiten ermöglichen
April	3ABE	Binomische Formeln	Nach Multiplikationen gleicher Binome sollen die Schüler/innen eine Formel finden, mit der sie bequemer das Ergebnis erhalten können.
Mai	2E	Viereckskonstruktionen	Aufbauend auf der Dreieckskonstruktion sollten die Schüler/innen durch Probieren und Überlegen die verschiedenen Konstruktionsmöglichkeiten für Vierecke entdecken.
Mai	4B	Kegelschnitte	Mit einem Stationenbetrieb sollten die Schüler/innen der 4. Klasse die wichtigsten Eigenschaften und Konstruktionen der Kegelschnitte kennen lernen. Der fächerübergreifende (M/GZ) Vierstundenblock fand an einem unterrichtsfreien Samstag statt.
Juni	1E	Oberfläche und Volumen vom Quader	Arbeitsblätter und Modelle, ermöglichten selbständiges Arbeiten
Juni	3ABE	Pythagoräischer Lehrsatz	Mit Hilfe der dynamischen Geometriesoftware Cabri und Handzeichnung wurde der pythagoräische Lehrsatz erarbeitet.

1.3 Ziele

1.3.1 Ziele für Lehrerinnen

Lerneinheiten für forschenden und entdeckenden Unterricht entwickeln

Förderung der Experimentierfreudigkeit von Schüler/innen

Abwechslungsreicher Unterricht

1.3.2 Ziele für Schüler/innen

Selbständiges Arbeiten

Eigenverantwortung

Wissen längerfristig behalten

Motivation

Verbalisieren von mathematischen Inhalten

Präsentieren des eigenen Wissens und der Forscherergebnisse

Stärkung des mathematischen Selbstbewusstseins

1.4 Evaluation

Unterrichtsbeobachtung

Feedback der Schüler/innen

Interviews mit Schüler/innen

Hausübungen

Lernzielkontrollen

Schularbeiten

2 KLASSENPROFILE

1 E: 16 Schüler und 14 Schülerinnen.

Die Schüler/innen sind großteils sehr aufgeweckt und interessiert und haben ein außerordentliches Mitteilungsbedürfnis. Für viele Schüler/innen ist es schwierig die Konzentration zu halten und in Ruhe zu arbeiten.

Beim Projekt waren sie erstaunlich aufmerksam und konzentriert bei der Sache, was eine Schülerin beim Feedback auch als positiv erwähnt hat!

Diese Klasse arbeitete drei Unterrichtseinheiten zum Thema Quader: Herstellung von Netzen, mit Excel zum Thema „Verpackungen“ und Vergleich von Volumina und Oberflächen bei doppelter Seitenkante: Schätzen, probieren und erklären.

2 B: 12 Schüler und 19 Schülerinnen

Die Schüler/innen sind überwiegend sehr lebhaft und kreativ. Viele arbeiten sehr gut mit und sind auch gut motivierbar. Beim Erfassen von neuem Stoff zeigen sich oft große Unterschiede. Manche begreifen sehr flott und sind eher unzufrieden, wenn noch mal wiederholt wird, andere ersuchen um mehrfaches Wiederholen. Bis jetzt wurde, wenn in Gruppen, hauptsächlich in Zweiergruppen gearbeitet (gleich mit dem Sitznachbarn). Auf Grund der hohen Schüleranzahl herrscht in der Klasse Platzmangel, was das Arbeiten in größeren Gruppen eher schwierig gestaltet. Es wurden auch öfters Arbeitsblätter mit Selbstkontrolle verwendet, die bei den Schülern gut ankamen, da sie dem sehr unterschiedlichen Arbeitstempo entgegenkamen.

Das größere Projekt kam meiner Meinung nach gut an, obwohl einzelne Schüler nach den zwei Stunden Hauptprojekt ziemlich erschöpft waren (mehr als im „Normal“-Unterricht). Obwohl die Inhalte (Höhenschnittpunkt,...) nach dem Projekt noch öfters wiederholt wurden, haben einige Schüler die besonderen Punkte im Dreieck immer wieder verwechselt.

2 E: 20 Schüler und 9 Schülerinnen

Die Klasse hat schon letztes Jahr beim Projekt „Forschendes und entdeckendes Lernen“ mitgemacht. Die bubendominierte Klasse ist eine recht gute Mathematikerklasse, jedoch verlangen sie vermehrt nach Arbeiten im Klassenverband. Zwischendurch gab es sehr wohl Arbeitsblätter mit Selbstkontrolle oder selbständige Arbeitsphasen. Das Projekt „HUSI – die merkwürdigen Punkte im Dreieck sowie Dreiecks- und Viereckskonstruktionen sind mit dieser Klasse durchgeführt worden und sehr gut angekommen. Die merkwürdigen Punkte wurden in von mir bestimmten Vierergruppen in einem Dreistundenblock bearbeitet. Die Dreieckskonstruktionen wurden im Klassenverband und die Viereckskonstruktionen in Vierergruppen in drei Einzelstunden entdeckt. Nach den Gruppenarbeiten gab es immer Stunden zur Nachbesprechung, in der das Entdeckte geordnet und offene Fragen beantwortet wurden.

3 A: 11 Schüler und 16 Schülerinnen

Diese Klasse ist eine der Klassen, die seit der ersten Klasse (Einstieg in die AHS Mathematik mit neuen Medien, Forschendes und entdeckendes Lernen) in unsere IMST Projekte miteinbezogen sind.

Die Schüler/innen sind interessiert und wünschen sich immer wieder Themen selbst erforschen zu dürfen - allerdings hätten sie gerne mehr Betreuer/innen bei der Arbeit!

Das Einprägen und Üben ist in der Klasse weniger beliebt als das Erforschen von Neuem.

3 B: 6 Schüler und 20 Schüler/innen

Auch die 3B ist seit Anfang dabei und auch diese Schüler/innen wünschen sich möglichst viele Lernphasen als forschenden und entdeckenden Unterricht. Bei Hausübungen zeigen sich diese Schüler/innen meist williger als die der 3A!

Mit den dritten Klassen haben wir immer wieder Teile von Unterrichtseinheiten forschend und entdeckend gestaltet. Zum Beispiel bei den Zahlenbereichen: Ganze Zahlen und rationale Zahlen.

Ein Projektblock von zwei Stunden stand den Schüler/innen zur Findung der einfachsten Formel zur Berechnung des Flächeninhalts der Vierecke zur Verfügung.

In zwei Unterrichtsstunden erarbeiteten wir forschend und entdeckend mit Cabri und mit Hilfe von Handzeichnungen den Pythagoreischen Lehrsatz.

3 E: 15 Schüler und 10 Schülerinnen

Auch die 3E wirkte schon das 3. Jahr beim IMST Projekt mit. Diese Klasse ist sehr interessiert, verlangt nach abwechslungsreichem Unterricht und die Schüler/innen bringen selbst gute Ideen ein. Die Schüler/innen sind leicht motivierbar und begeistert von den erforschenden und entdeckenden Unterrichtseinheiten. Die Klasse arbeitete beim Strahlensatz (2 Unterrichtseinheiten, eine Exkursion), bei den Flächeninhalten der Vierecke (3 Unterrichtseinheiten, 1 Nachbesprechungsstunde) und beim Pythagoräischen Lehrsatz (2 Unterrichtseinheiten) forschend und entdeckend.

4 B: 14 Schüler und 16 Schülerinnen

Diese Klasse hat, als sie die 1B waren, schon beim Projekt „mathematische Spiele“ teilgenommen. Damals hat eine 2. Klasse das Thema Brüche so in Lernspiele verpackt, dass die damalige 1B Gelerntes üben konnte und Neues erlernt hatte.

Ein Teil diese Klasse wurde von Prof. Luksch in GZ unterrichtet, jedoch nahm die ganze Klasse am fächerübergreifenden (M/GZ) Projektteil. Das Thema Kegelschnitte war in Stationen aufgeteilt und musste in Gruppen bearbeitet werden. Die Schüler kamen dafür an einem unterrichtsreien Amstag für 4 Stunden in die Schule. In der folgenden Mathematikstunde und auch in der folgenden GZ-Stunde wurden einige Stationen nachbesprochen, Fragen dazu beantwortet und Ergänzungen angebracht.

7 A: 12 Schüler und 8 Schülerinnen.

Die Schülerinnen sind bis auf wenige Änderungen seit der ersten Klasse zusammen, was sich im Umgang miteinander sehr gut auswirkt. Die Schüler/innen waren immer sehr offen, interessiert und engagiert soweit es sich um Pflichtstoff handelte. Sie waren auch konstruktiv kritisch und leistungsstark. In diesem Schuljahr litt nahezu ein Drittel unter Motivationsmangel und diese Schüler konnten ihre Ressourcen nicht entsprechend einsetzen. Gespräche diesbezüglich nützten bis jetzt noch nicht. Denn es geht nicht um Verständnis, sondern um die psychische Kraft Vorgenommenes auch umzusetzen.

Die Schüler/innen arbeiten gerne in Gruppen und sie helfen sich gegenseitig.

In je zwei Stundenblöcken wurden mit Hilfe von Arbeitsblättern forschend und entdeckend die Themen Folgen (speziell mit der arithmetischen und der geometrischen Folge) und die Herleitung des Differentialquotienten erarbeitet.

3 DURCHFÜHRUNG

3.1 Oberfläche und Volumen vom Quader

Drei einzelne Unterrichtsstunden praktischer und computerunterstützter Unterricht

1. Unterrichtsstunde: Herstellung von zwei Quadern (Papier, Schere, Geodreieck, Bleistift)

Ablauf:

- Alle Schüler/innen bekamen eine Arbeitsanweisung (siehe Anhang!):

Nach dieser zeichneten sie zuerst in ihrem Heft eine Skizze von einem Netz eines Würfels ($a=5\text{cm}$) mit Laschen und zwar so, dass sie es ohne zu kleben zu einem Würfel zusammenstecken konnten.

- Die Schüler/innen mussten anhand der Skizze herausfinden, wie breit und wie lang das Papier sein muss, damit der Arbeitsauftrag ausgeführt werden kann.
- Die Schüler/innen konnten bevor sie das Netz mit Laschen auf Fotokarton möglichst platzsparend gezeichnet haben, mit dem „Lehrer-Modell“ vergleichen (wo sind die Laschen günstig anzubringen). Nach dem Zeichnen schnitten sie die Netze aus, falteten die Kanten und steckten sie zu Würfeln.
- Analog stellten sie aus buntem Fotokarton einen allgemeinen Quader her.
- Als Hausübung waren beide Quader gegebenenfalls fertigzustellen beziehungsweise auf Genauigkeit zu überprüfen und eventuell neu zu machen.

Reflexion:

Es ist schwierig herauszufinden, wo die Laschen am günstigsten anzubringen sind, sodass man nicht kleben muss. Unsere Hilfe war notwendig, da sonst die Zeit und auch die Geduld der Schüler/innen nicht ausreichen würden. Ähnlich verhält es sich mit der Tatsache, dass das Netz möglichst platzsparend auf das Papier gezeichnet werden soll.

Eine Schülerin meinte bei der Arbeit „Interessant, aber sehr viel Arbeit!“ Ein Schüler wollte gerne Wellpappe für einen Würfel mit $a=10\text{cm}$, um auch einen „Lehrer-Würfel“ herzustellen.

Als dieser Würfel gut gelungen war, wollten alle Schüler/innen mit Wellpappe arbeiten. Manche haben zu Hause noch freiwillig zusätzliche Quader hergestellt. Der Hinweis, dass so ein Würfel/Quader aus Wellpappe eine schöne, persönliche Geschenkverpackung sein kann, hat gefallen.

2. Unterrichtsstunde: Welche Verpackung macht am wenigsten Mist?

(Siehe dazu auch IMST Projekt 2005 „Einstieg in die AHS Mathematik mit neuen Medien“!)

Ablauf

- Wiederholung der Formeln im Zusammenhang mit dem Quader.
- Sieben aufgestellte Quader- Modelle (Angaben vom Arbeitsblatt): Die Schüler/innen sollten schätzen, in welches am meisten hineingeht. Die Antworten waren sehr unterschiedlich und die richtige Antwort musste selbst am PC errechnet werden.
- Wiederholung: Arbeiten mit Excel (die Schüler/innen kennen das Programm von 2 IKT- Stunden, sie haben auch schon Berechnungen für den Quader gemacht!)
 - a) Eingabe von Text/ Zahlen/ Formeln
(Erinnerung: Schüler/in ist Chef(in), der PC Assistent)
 - b) Gemeinsame Eingabe der Angabe für die 7 Quader (siehe Arbeitsanweisung) und Eingabe der Formel für das Volumen.
 - c) Besprechung wie man kopiert. (Ergebnis: V ist überall 1l)
- Die weitere Arbeit machten die Schüler/innen in Partnerarbeit nach der Arbeitsanweisung. Sie mussten wissen, dass man die Oberfläche ausrechnen muss, um die Antwort bezüglich der geringsten Mistmenge geben zu können.
 - a) Drei verschiedene reale Getränkeverpackungen mussten vermessen und V und O mussten mit Hilfe von Excel berechnet werden.
 - b) Mögliche Gründe waren zu finden, warum reale Getränkeverpackungen kein Würfel sind.
- Hausübung: Berechnung von V und O der selbst hergestellten Quader ohne PC!

Reflexion:

Das Schätzen zu Beginn haben viele Schüler/innen interessant gefunden.

Manche Schüler/innen dachten an Rechenfehler, als für alle Quader beim Rechnen 1 Liter für das Volumen herauskam! 1 Schüler meinte, wozu er die Oberfläche ausrechnen soll, wo er doch schon weiß, dass alle Packungen 1 Liter fassen. Er war erstaunt, dass die Oberflächen unterschiedlich waren. Manche lasen die Arbeitsanweisung nicht fertig und übersahen, dass sie noch mit den realen Verpackungen vergleichen sollten! Beim Messen war ein Schüler irritiert, weil sein „Lineal zu kurz war“. Mit Excel konnten die meisten gut die Forderungen erfüllen und sie haben beim Feedback erwähnt, dass es ihnen Spaß machte, nur eine Schülerin fand für sich das Arbeiten am PC nicht angenehm weil sie „zu langsam“ ist. Im Allgemeinen waren die Schüler/innen sehr neugierig, was Neues zu erfahren. Was für schnelle Schüler/innen zusätzlich bezüglich Designs gezeigt wurde, wollten nahezu alle wissen!

Dass bei den realen Verpackungen das Volumen bei der Berechnung nicht genau 1 Liter ergab, führte bei einem Schüler zu einem Streitgespräch mit seiner Partnerin. Die Empfehlung unsererseits nach möglichen Gründen zu suchen, brachte wieder Beruhigung und auch verschiedene Gründe wie Messfehler, eventuell sind die Packungen wirklich keine exakten 1l - Quader,...

3. Unterrichtsstunde:

Wie viele „Schüler/innen- Würfel“ (a=5cm) passen in den „Lehrer- Würfel“ (a=10cm)?

Gruppenarbeit (pro Gruppe mindestens 8 Schüler/innen!).

Jede Gruppe bekam einen „Lehrer- Würfel“ und alle Schüler/innen hatten ihre „Schüler/innen- Würfel“

Ablauf

- **Schätzen:** Wie viel „Schüler/innen- Würfel“ passen in einen „Lehrer- Würfel“?
- Bestätigung/ Berichtigung durch **Probieren**.
- **Erklärung** für das Ergebnis finden.
- Schnelle Schüler/innen sollten sich noch überlegen, wie viel mal so viel Papier für den „Lehrer- Würfel“ (ohne Laschen) gebraucht wird wie für den „Schüler/innen - Würfel“.
- Gemeinsam erarbeiteten wir mathematische Begründungen: $a_1=2 \cdot a$ daraus folgt:
 $V_1 = 2 \cdot a \cdot 2 \cdot a \cdot 2 \cdot a = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot a \cdot a \cdot a = 8 \cdot V$, analog für O!

Alle drei Unterrichtseinheiten mussten im Heft dokumentiert werden. Dies, sowie der Arbeitsprozess: Umgang miteinander, Umgang mit dem Programm Excel und mit dem Wissen rund um den Quader, wurden in die Beurteilung miteinbezogen.

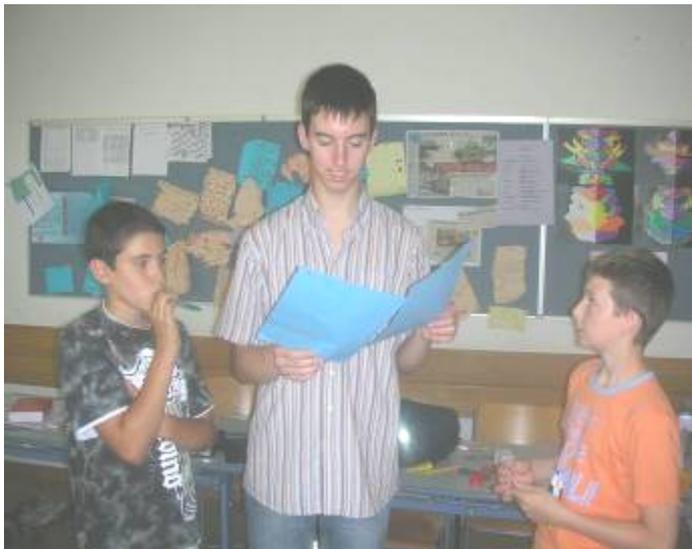
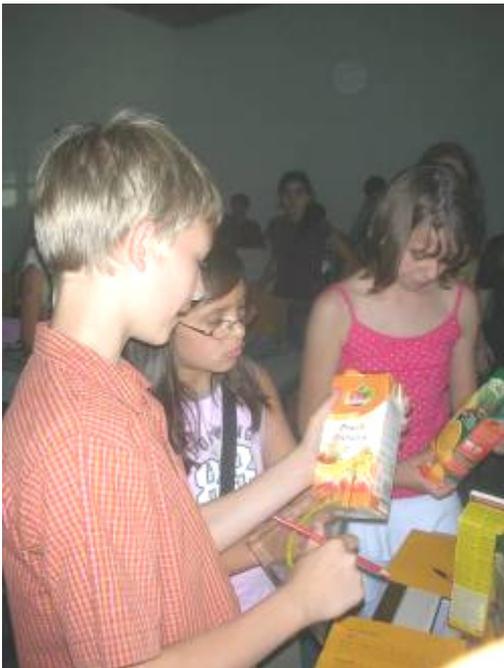
Reflexion:

Da einige Schüler beim Athletikwettbewerb waren, gab es nur 2 Gruppen.

In einer Gruppe gab es bezüglich Erklärung ein lautes mathematisches Streitgespräch. Leider konnte sich der Schüler, der eine sehr gute, aber für Erstklasser/innen eine sehr abstrakte Begründung gefunden hatte „Dividiere die große Grundfläche durch vier, dividiere die große Höhe durch 2, dann siehst du, dass 8 Würfel mit der halben Seitenkante hineinpassen!“, die anderen Gruppenmitglieder nicht überzeugen. Vielleicht war auch seine Ungeduld oder das Nichtanhören wollen der anderen Meinungen neben der abstrakten Formulierung Grund für die nicht gelungene Gruppenarbeit. Eine Schülerin meinte beim Feedback, dass ihr die Gruppenarbeit nicht gefallen hat, weil es Einzelarbeiten wurden. Die zweite Gruppe arbeitete ruhiger. Ein Schüler hatte eine sehr anschauliche Erklärung gefunden „Auf den Boden passen 4 – 2 Reihen wegen der halben Seitenkante. Da die Höhe auch nur die Hälfte ist, gibt es noch ein Stockwerk!“, die von den anderen gerne akzeptiert wurde.

Die Arbeitsanweisung für schnelle Schüler/innen wurde von allen erfolgreich durchgeführt.

Positiv fanden viele Schüler/innen, dass sie zwei Personen zur Betreuung hatten und dass sie am Schluss die Getränke aus den verschiedenen Verpackungen trinken durften.





3.2 „Husi“ Die merkwürdigen Punkte im Dreieck

Ein ähnliches Projekt wurde schon im Vorjahr von Kollegin Luksch durchgeführt. Für die 2B (Imstprojekt aus dem Schuljahr 06/07) wurden große Teile der Unterlagen verwendet. Die Erfahrungen aus dem Vorjahr haben ergeben, dass der Termin (Tag der offenen Tür) und die Blockung – 3 Stunden hintereinander – bezüglich der Konzentration der Schüler/innen ungünstig waren. Ich habe daher in der 2B versucht, dass Projekt auf 3 Tage aufzuteilen. Teil 1 war die Vorbereitungsstunde zum eigentlichen Projekt. Die Einteilung in die jeweiligen Gruppen wurde von den Schülern unter bestimmten Richtlinien von mir durchgeführt. Die Gruppen umfassten jeweils 4 Leute (es waren damals 32 Schüler/innen in der Klasse) Es sollten mindestens eine gemischte Gruppe, eine reine Mädchengruppe und eine reine Burschengruppe zustande kommen. Eine gemischte Gruppe fand sich sehr schnell, aber weitere gemischte Gruppen waren nur durch mein Eingreifen möglich.

Vor dem eigentlichen Projekt wurde das notwendige Grundwissen wiederholt. (Definition von Streckensymmetrale und Winkelsymmetrale,.. Beschriftung im Dreieck,...)

In der Vorbereitungsstunde wurde pro Gruppe ein Gruppensprecher gewählt. Diese Wahl machte bei einer Mädchengruppe größere Probleme, weil sie sich nicht einigen konnten, war aber sonst problemlos. Im letzten Teil der Vorbereitungsstunde wurden die Bänke entsprechend umgestellt.

Der Hauptteil des Projekts umfasste 2 Stunden und wurde am folgenden Tag durchgeführt. Eine längere Phase erscheint mir sehr schwierig, da man schon Ende der zweiten Stunde Konzentrationsprobleme merkte. Einige wenige Schüler/innen erschienen sehr erschöpft.

Mit dem erarbeiteten Basiswissen und den entsprechenden Arbeitsanweisungen sollten die Schüler/innen selbständig in Gruppen den Konstruktionsgang für die merkwürdigen Punkte in Dreiecken finden. Das Buch durften sie nicht verwenden, sie kannten vor der offenen Lernphase das Thema nicht, auch die Überschriften für die Arbeitsblätter wurden erst als Abschluss der entdeckenden und forschenden Lernphase gesucht und eingefügt.

Die Schüler/innen der 2. Klassen erhielten die Arbeitsanweisungen und Arbeitsblätter, mit denen sie in der Gruppe, falls notwendig auch mit vorgegebenen Tipps und

Lösungen, arbeiteten. Die merkwürdigen Punkte sollten aufgrund ihrer Eigenschaften, die in den Anweisungstexten formuliert waren, entdeckt und Konstruktionswege gefunden werden. Danach sollte die Richtigkeit durch den Vergleich mit Lösungsfolien kontrolliert werden.

Die Schüler/innen wurden von 3 Studenten/innen der Mathematik beobachtet. Die drei Student/innen tauschten ein paarmal die Gruppen, so dass zu jeweils einer Gruppe verschiedene Beobachtungen vorlagen. Die Student/innen sollten nicht in den Prozess eingreifen oder helfen, gelegentlich halfen sie aber doch.

Der dritte Teil des Projekts fand in der folgenden Woche statt. Das Anlegen der Projektmappen wurden besprochen und ein Termin zum Einsammeln der Mappen angegeben.

In der Nachbereitung wurden die Konstruktionswege gemeinsam wiederholt, die merkwürdigen Punkte benannt und ihre Bedeutung begründet.

Die 2E hat schon im ersten Semester die merkwürdigen Punkte im Rahmen des Projektes durchgenommen. Die Schüler/innen erhielten (wie im Vorjahr) eine Checkliste, um prüfen zu können, ob das für das Projekt wichtige Basiswissen vorhanden war oder wiederholt werden musste. Diese ist in einer Stunde im Unterricht besprochen worden. Das Projekt fand dann in einem Zweistundenblock statt. Die Schüler/innen erhielten mehrere Arbeitsblätter (wie auch die 2B), die sie in Vierergruppen bearbeiten sollten. Für schnelle Gruppen gab es auch Erweiterungen als Schulübung, sonst als Hausübung für alle. Es gab pro Gruppe einen Gruppensprecher, und nur diese Person durfte die Lehrerin bei Unklarheiten fragen. So wurde das gezielte Fragen und das gegenseitige Erklären in der Gruppe noch mehr geübt.

Nach dem Block gab es dann zwei Nachbesprechungsstunden. Die Projektarbeiten wurden gemeinsam durchgenommen und die Schüler/innen bekamen fremde Arbeiten zum Verbessern. Anschließend wurden die Projekte von der Lehrerin korrigiert und sowohl die Projektarbeit als auch das aufmerksame und richtige Verbessern beurteilt.

3.3 Dreiecke konstruieren

Die Schüler/innen der 2E mussten zu Hause Dreiecke aus buntem Papier ausschneiden. In der Mathematikstunde wurden dann mehrere Dreiecke gezogen und diese mussten ins Heft gezeichnet werden. Es galt soviel Konstruktionsarten wie möglich zu finden. Abschließend wurden die Kongruenzsätze formuliert und ins Heft als Zusammenfassung geschrieben. Den Schüler/innen hat die durch ihre Dreiecke bestimmte Unterrichtseinheit sehr gefallen. (Vergleiche IMSTprojekt 05/06)

3.4 Vierecke konstruieren

Die Schüler/innen der 2E hatten folierte Vierecke und sollten in Vierergruppen diese ins Heft zeichnen (wie im vorjährigen IMSTprojekt). Dazu hatten sie zwei Stunden Zeit. Pro Gruppe gab es wieder einen Gruppensprecher, der die Lehrerin fragen konnte. Somit musste die Gruppe überlegen, was sie eigentlich wissen wollte, und

der Gruppensprecher musste das Erfahrene der Gruppe gut weiterleiten und erklären können.

In den zwei folgenden Stunden sind die Vierecke gemeinsam gezeichnet worden und die Vielfalt der Konstruktionen besprochen und eine Übersicht ins Heft geschrieben worden.

3.5 Flächeninhalt von Vierecken

Die Schüler/innen der 3ABE bekamen folierte Vierecke aller Art und mussten in Vierergruppen mit Hilfe von Geodreiecken und Folienstiften zu jedem Viereck eine möglichst einfache, kurze Formel angeben. Es wurden alle Maße des jeweiligen Vierecks als bekannt vorausgesetzt. Die Schüler/innen hatten dafür ca. zwei Stunden Zeit.

Die Formulierung, was „einfache Formel“ bedeutet, führte zu Verständnisschwierigkeiten und musste ausführlich argumentiert werden.

Das Arbeiten mit den folierten Figuren (mit Geodreieck und Folienstift darauf zu zeichnen und Lösungen auszuprobieren bzw. beim Trapez zwei Figuren aneinander zu reihen um Formeln zu finden) hat den Schüler/innen Spaß gemacht.

Sie gingen verschiedene Lösungswege. Alle Gruppen zerteilten die Figuren auch in rechtwinkelige Dreiecke und Rechtecke, aber nicht alle merkten, dass dafür nicht alle notwendigen Strecken gegeben sind. Warum eine zusammengesetzte Formel nicht möglichst einfach ist, musste durch Gegenüberstellung geklärt werden.

Anschließend wurden mit der Lehrerin alle Formeln noch einmal besprochen, im Heft zusammengefasst und mit Fachausdrücken formuliert.

3.6 Pythagoräischer Lehrsatz

Erarbeitung am PC mit Cabri und mit Handzeichnung

2 Unterrichtsstunden, davon 1 Stunde im EDV Saal

Klassen: 3A -27 Schüler/innen, 3B- 26 Schüler/innen

Einige Schüler/innen kannten das Programm vom GZ Unterricht!

1.Unterrichtsstunde: Arbeit am PC

Ablauf

- Kurze Erklärung des Programms
- Gemeinsames Zeichnen des Dreiecks
- Eckpunkte beschriften (Objektnamen)
- Winkel messen
- Mit „Senkrechte“ und „Kreis“ ein Quadrat über jeder Dreiecksseite zeichnen
über „Polygon“ das Quadrat „nachziehen“ und den Rest der Linien „ausblenden“
- Flächeninhalte messen

- Mit „Zeiger“ das Dreieck verändern (spitz-, stumpf- und rechtwinkelig).
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen den Flächeninhalten der Quadrate über den Seiten des Dreiecks?

2. Unterrichtsstunde: Handzeichnung

- Dreieck mit den Seiten 3; 4; 5 Längeneinheiten.
Erkennen, dass es sich dabei um ein rechtwinkeliges handelt.
- Über jeder Dreiecksseite ein Quadrat mit Quadratcentimeterraster zeichnen und schauen, ob es einen Zusammenhang zwischen den Flächeninhalten der Quadrate über den Dreiecksseiten gibt.
- Formulierung des pythagoräischen Lehrsatzes in Worten und in Kurzschreibweise.
- Definition: Pythagoräisches Tripel und Übungsbeispiele dazu.
- Hausübung: Ähnliche Übungsbeispiele wie in der Schulübung und im Buch den Pythagoräischen Lehrsatz suchen und durchlesen.

Reflexion:

Die Schüler/innen aus beiden Klassen wollten gerne auch in der 2. Stunde am PC arbeiten.

Aus der Handzeichnung war aber der Zusammenhang zwischen den Flächeninhalten der Quadrate leicht zu sehen und auch die Formulierung in Worten stellte kein Problem dar.

Trotz der Zeichnungen kam bei der Wiederholung einige Male „Kathete plus Kathete ist Hypotenuse“. Manchen fehlt auch noch die Rechenfertigkeit beim Quadrieren und Wurzelziehen.

3.7 Kegelschnitte

Die Kegelschnitte sind in der 4. Klasse sowohl in Mathematik als auch in Geometrisch Zeichnen ein Thema. Deshalb schlossen wir (die GZ-Lehrerin und der Mathe-Lehrer) uns zusammen und wollten einen geometrischen Block ausgelagert an einen unterrichtsfreien Samstag erledigen. Dies ermöglichte ein intensives, ruhiges und konzentriertes Arbeiten, da es im Schulhaus ruhig war und die Schüler/innen genügend Platz zum Arbeiten hatten. Zwei Klassenräume, der EDV-Raum und der Gang dazwischen dienten als Arbeitsbereich. Die Schüler/innen konnten sich die Arbeitsplätze selbst aussuchen bzw. die hergerichteten Stationen benutzen.



Lernziele, die die Schüler/innen erreichen sollten:
Definitionen der Kegelschnitte

Punkt- und tangentialweise Konstruktion der Kegelschnitte
Krümmungskreise der Kegelschnitte
Planeten
Gärtnerkonstruktion der Ellipse
Leitkreisdefinition der Ellipse und der Hyperbel
Bahnkurven in Cabri
Räumliche Deutung
Vorkommen der Kegelschnitte

Nach dem Vierstundenblock konnten die Schüler/innen Nichterledigtes zu Hause vervollständigen oder die Form verbessern. In der folgenden Mathematikstunde bzw. GZ-Stunde war noch Gelegenheit, Fragen zum Thema Kegelschnitte zu stellen. Dies war auch Stoff für die letzte Mathematikschularbeit.

Die erledigten Arbeitsblätter, die Computerausdrucke bzw. die Fotos mit den Modellen der Kegelschnitte sind in einer Mappe gesammelt und beurteilt worden. Diese Ergebnisse sind teilweise sehr beeindruckend und herzeigbar.

Trotz des Vierstundenblocks waren die Schüler/innen gut konzentriert, da durch das Angebot und die Vielfalt mehrere Sinne angesprochen wurden (praktisches Arbeiten, Handkonstruktionen und dynamische Geometrie am Computer).

3.8 Einleitung in die Differentialrechnung

- Wiederholung des benötigten Grundwissens als Hausübung: Arbeiten nach dem Buch/ Heft
Definition Funktion, spezielle Funktionen: Lineare, quadratische,... ihre Gleichungen und Graphen, Winkelfunktionen: sin, cos, tan
Steigung einer Geraden- verschiedene Möglichkeiten der Angabe ($\tan \alpha, \dots$)
Grenzwert der geometrischen Reihe
Definition: Sekante, Tangente eines Graphen, ausgehend vom Kreis
- Gemeinsame Besprechung der Wiederholung (Nur wenige hatten die Hausübung gemacht!)
- Gruppenarbeit- 4 Personen je Gruppe nach Wahl der Schüler/innen:
Thema: „Einleitung des Differentialquotienten“
Arbeitszeit: Zwei Stunden.
 - a) Fragen zur Wiederholung
 - b) Vorübungen anhand von Beispielen aus dem Internet, die an die Praxis angelehnt sind:

Zeichnung eines Hammerwerfers mit Messbereich: Bewegung und dazugehörige Flugbahn war aus vier möglichen Zeichnungen zu wählen wie war das mit dem Turnbeutel im Pausenhof?

Oder: Slalomrennen von Inline-Skatern - wie verläuft die Bahn einer Kugel eines Rollenlagers, das verloren ging? Zum vorgegebenen Graphen, der die Bewegung beschreibt, war die Bahn des Rollenlagers zu zeichnen.

c) Nach Arbeitsblättern: Arbeitsanweisung zur Schrittweisen Erarbeitung des Differentialquotienten über das Tangentenproblem- die Überschrift wurde erst nach der gemeinsamen Wiederholung eingesetzt. Das heißt, das Thema war unbekannt, zu arbeiten war nur nach den Arbeitsanweisungen, den Ideen der Gruppenmitglieder dazu und wenn notwendig, mit den für jede Gruppe zur Verfügung gestellten Tipps für entscheidende Schritte. Ausgangspunkt war die Zeichnung mit entsprechender Beschriftung, die die Lehrerin aus dem Buch für das Arbeitsblatt verwendet hat. Die Schüler/innen sollten die Steigung der Sekante angeben (mit dem \tan) und anschließend sollten sie herausfinden, dass die Steigung der Tangente der Grenzwert für $\Delta x \rightarrow 0$ ist. Die Ergebnisse jedes abgeschlossenen Arbeitsschrittes waren mit dem Lösungsblatt/ schriftlichen Erklärungen zu vergleichen und wenn notwendig, zu überdenken, beziehungsweise nachzufragen und zu verbessern.

- Als Hausübung waren die Gedankenschritte noch einmal mündlich zu wiederholen.
- a) Die gemeinsame Besprechung der Arbeitsblätter folgte in der darauf folgenden Unterrichtsstunde. Die Bezeichnungen „Differenzen- und Differentialquotient“ wurden eingeführt und die Überschrift eingesetzt.
- b) Selbst- und Fremdbeurteilung des Arbeitsprozesses in der Gruppe durch die Gruppenmitglieder in einem LehrerIn- Schüler/innen- Gespräch.
- c) Anschließend waren in Partnerarbeit Übungsbeispiele zu machen: Es war die Steigung einer Tangente für verschiedene Graphen an einer bestimmten Stelle mit Hilfe des Differentialquotienten zu berechnen. Kontrolle durch Zeichnung!
- Als Hausübung waren die Übungsbeispiele fertig zu machen.
- Gemeinsam wurde als Wiederholung der Differentialquotient als Momentangeschwindigkeit anhand eines konkreten Beispiels abgeleitet: Durchschnittsgeschwindigkeit und Momentangeschwindigkeit zu einem bestimmten Zeitpunkt für eine Rakete, wenn deren Start durch eine Gleichung beschrieben wird (siehe Buch).
- Als Hausübung war aus dem Buch der historische Hintergrund und die Anwendung des Differentialquotienten in der Praxis zu erarbeiten.
- a) Gemeinsam wurden die wesentlichen Schritte zu Beispielen im Zusammenhang mit dem Freien Fall aus dem Buch erarbeitet und im Schulübungsheft dokumentiert. Anschließend war die genaue Berechnung von Momentangeschwindigkeiten mit Hilfe des Differentialquotienten in Partnerarbeit durchzuführen.
- b) Analog gingen wir mit einem Beispiel in Zusammenhang mit der schiefen Ebene vor: ein Auto fährt ungebremst gegen das Garagentor- gesucht war, ob

unter bestimmten Voraussetzungen für die Personen mit Verletzungsgefahr zu rechnen ist.

- Nach der Übungsphase gab es eine Lernzielkontrolle.
- Bei der Schularbeit war die Hälfte der erreichbaren Punkte diesem Thema zugeordnet.
- Vier Schüler/innen wurden zu diesem Projekt von Frau Dr. Anna Streissler interviewt.
- Alle Schüler/innen waren gebeten als freiwilligen Zusatz zur Hausübung ein Feedback und Verbesserungsvorschläge zum Projekt zu geben. In einem abschließenden LehrerIn- Schüler/innengespräch ging es um die Reflexion der LehrerIn zur Projektarbeit und den Rückmeldungen der Schüler/innen und einige Schüler/innen schätzten deren Überlegungen, auch wenn sie manchmal anderer Meinung waren.

4 EVALUATION

4.1 Feedback der 1. Klasse

Feedback der Schüler/innen der 1.Klasse zum Projekt: Quader

Alles gut gefallen – weil es interessant war, ich viel gelernt habe, viel Spaß gehabt habe (13)

Besonders hervorgehoben wurden:

Schätzungen (2)

Gruppenarbeit –Schätzen, Probieren, Erklären (4)

Dass der Saft am Schluss auch getrunken werden durfte (3)

Quadernetze selbst herstellen (10) „zu Hause habe ich noch einen freiwillig gemacht“, „ich werde meine Quader aufheben“

Wir haben konzentriert gearbeitet (2)

Nicht nur die Lehrerin zur Betreuung (3; viele haben für das Feedback die Anrede an beide geschrieben!)

Uuuuuuuuuuuuuuuurgut- beste Mathestunde- EDV (9)

Wir könnten noch ein Projekt machen (2)

Wir haben so etwas wie einen mathematischen Streit gehabt (1)

4.2 Feedback der 2. Klassen

Die Schüler/innen wurden unter folgenden Kriterien von den Student/innen beobachtet.

- Wer setzte sich in der Gruppe durch?
- Wer brachte Lösungsvorschläge?
- Wer stellte richtige Lösungen bereit?

Hier stellten wir fest, dass sich die Beobachtungen mit unserem Bild aus den herkömmlichen Unterrichtsstunden deckten. Es waren immer dieselben Schüler/innen, die Ideen lieferten. Der Vorteil dieser Gruppenarbeit im Vergleich zum herkömmlichen Arbeiten im Klassenverband war, dass die Ideenlieferant/innen Zeit fanden, den anderen Gruppenmitgliedern zu helfen, ihre Ideen zu verstehen und umzusetzen. Dies bestätigten auch die Schüler/innen im anschließenden Feedback.

4.2.1 2B

4.2.1.1 Männliche Beobachtung

Ich durfte bei dem MNI-Projekt „Forschendes und entdeckendes Lernen“ das Schüler/innenverhalten von Zweitklässlern des BG/BRG XI erheben. Die Aufgaben, die die Schüler/innen in Gruppen von drei bis vier Personen lösen sollten, erstreckten sich rund um das Dreieck (Schwerpunkt, Um- und Inkreis,...). Die verschiedenen

Aufgaben bestanden aus einer Kernaufgabe und einer Erweiterungsaufgabe, waren farblich gut getrennt und dadurch nicht verwechselbar. Die Professorin empfahl den Kindern eine Reihenfolge der Beispiele, die Schüler/innen konnten jedoch selbst bestimmen, welche Aufgabe sie als erste lösten. Es wurden gleich zu Beginn der Stunde Tipps an die Tafel gehängt und auch die Lösungen der Beispiele wurden zur Kontrolle mit der Zeit veröffentlicht. Die Schüler/innen mussten allerdings jeden Besuch an der Tafel eintragen. Die Gruppen wurden von den Kindern frei gewählt, es mussten jedoch zwei Buben Gruppen zugeteilt werden.

Die erste Gruppe war eine reine Bubengruppe aus vier Personen (Gruppe II). Sie hatten zwei Tische zusammengestellt, so dass sich jeweils zwei gegenüber saßen. Sie begannen mit dem ersten Aufgabenzettel über den Schwerpunkt. Drei von ihnen kommunizierten gut, hatten immer wieder Ideen und hatten die Kernaufgabe schnell gelöst, der vierte schrieb und zeichnete alles von seinen Kollegen ab. Es wurden abwechselnd viele Ideen laut geäußert und sowohl die brauchbaren als auch die nicht zielführenden wurden kritiklos von den anderen übernommen. Sobald ein Punkt auf dem Zettel ausgefüllt war, wurde keine Sekunde mehr über ihn nachgedacht. Nach der Kernaufgabe wollte eine Gruppe gleich mit der Erweiterungsaufgabe weitermachen, eine andere jedoch zur nächsten Kernaufgabe wechseln. Kurzfristig spaltete sich die Gruppe auf beide Aufgaben, aber die Erweiterungsaufgabe wurde dann doch schnell aufgegeben.

Ich wechselte zur zweiten Gruppe (Gruppe III). Sie bestand aus drei Mädchen und einem Burschen, der unfreiwillig in die Gruppe gelost wurde. Zusätzlich wiederholte er die zweite Klasse. Auch hier waren zwei Tische zu einem Quadrat gerückt worden. Die Mädchen saßen L-förmig und der Bub am anderen Ende. Während die Mädchen sich immer wieder unterhielten, wurde der Junge komplett ausgeschlossen und musste die Aufgaben alleine lösen. Dies machte er sehr gut und sehr schnell. Er bot den Mädchen mehrmals Hilfe an, doch diese wollten sie zuerst nicht annehmen. Erst als sie sahen, dass sie ohne seine Ideen nicht weiterkommen würden, fragten sie ihn um Rat. Er erklärte es aber nur sehr schnell und sehr grob, und anstatt ihn noch einmal zu fragen, suchten die Mädchen die Lösung auf der Tafel auf, ohne sich vorher die Tipps anzuschauen. Auch in dieser Gruppe wurden zuerst die Kernaufgaben gelöst und danach erst die Erweiterungsaufgaben.

Die dritte Gruppe (Gruppe V) war eine reine Mädchengruppe. Sie saßen zusammen wie die erste Gruppe. Ich hatte den Eindruck als würden die Mädchen nicht zusammenarbeiten wollen. Es waren zwei Teams, die sich ab und zu gegenseitig unterstützten. Auch hier war eine Repetentin in der Gruppe, die allerdings den anderen wenig half und sich den Aufgaben auch kaum widmete. Als ich die Beobachtung begann, arbeiteten die beiden Teams an verschiedenen Aufgaben. Ein Team ließ sich von den Ideen der anderen Gruppen inspirieren und war dadurch schnell fertig. Allerdings konnte ich gleich sehen, dass vieles falsch war. Die anderen Mädchen brauchten zwar länger, aber ich merkte, dass sie sich bemühten und ihre eigenen Ideen einbrachten. Sie ließen sich von den anderen nicht ablenken und wollten auch keine Hilfe beziehungsweise Vorlage für die Aufgaben. Während das Team, das mit der Aufgabe fertig war, anfang sich zu unterhalten, anstatt ihre Aufgaben noch einmal zu kontrollieren oder durchzudenken, verwendeten die anderen beiden regelmäßig die Tipps, falls sie einmal irgendwo nicht weiter wussten und lösten somit ihre Aufgaben größtenteils richtig.

Die letzte Gruppe waren vier Buben. Sie arbeiteten zwar gut zusammen und hatten auch ein paar Ideen, allerdings konnten sie wenig lösen. Falls sie einmal nicht weiter wußten, wurde nicht versucht die Aufgabe weiterzulösen, sondern gleich aufgegeben und zur nächsten gewechselt. Zwei Schüler hatten hier eine Art Blockade aus Büchern auf ihrem Tisch errichtet und konnten so nicht wirklich zusammenarbeiten. Hier wurden zwar auf Aufforderung Tipps verwendet, allerdings konnten sie diese nicht umsetzen. Diese Schüler kamen anscheinend mit dem erforschenden Lernen nicht zurecht, da sie sich scheuten neue Begriffe zu verwenden (was allerdings gefragt war).

Mein genereller Eindruck von diesem Projekt war sehr positiv. Es ist didaktisch sicherlich eine sehr wertvolle Lernart und ich war davon überrascht, dass es auch schon bei Zweitklässlern funktionierte, da ich mir wesentlich weniger Disziplin erwartet hatte.

Ich habe allerdings ein paar Anregungen, die das Projekt vielleicht noch ein wenig erfolgreicher machen.

Tipps

Für die Tipps muss meiner Meinung nach ein anderer Input gefunden werden. Sie wurden trotz mehrmaliger Aufforderung nur von wenigen genutzt. Ich hatte oft das Gefühl, dass die Schüler gar nicht daran dachten. Die Hinweise, die Tipps zu nutzen, gingen beim einen Ohr rein und beim anderen gleich wieder hinaus. Falls man einmal nicht weiterwusste, wurden meistens gleich die Lösungen aufgesucht.

Lösungen

Die Lösungen sollte man in der Stunde des Projekts nicht aufhängen. Einige Schüler/innen kopierten diese ohne über den Lösungsweg nachzudenken. Vielleicht könnte die Lehrerin den Gruppen hier einfach ein kurzes Richtig/Falsch-Feedback vermitteln. Da die Lösungen in den nächsten Stunden sowieso besprochen werden, müssen die Schüler die Aufgabe am Ende der Stunde ja nicht richtig haben.

Partnerarbeit

Ich hatte bei zwei von meinen vier Gruppen das Gefühl, dass sie nicht wirklich zusammenarbeiten wollten. Vielleicht wäre hier Partnerarbeit sinnvoller, da sich diese leichter zusammenfinden. Einen besten Freund hat man (fast) immer.

Zeitrahmen

Ich glaube, dass so junge Schüler/innen noch nicht zwei Stunden an einem Thema konzentriert arbeiten können. Die Atmosphäre war zwar sehr angenehm, aber man merkte deutlich, dass die Schüler/innen gegen Ende der zweiten Stunde sowohl weniger aufmerksam als auch disziplinloser wurden. Es ist mir allerdings klar, dass ein Projekt dieser Art und von diesem Umfang für eine Stunde zuviel Aufwand ist. Ich glaube, man muss hier einen Mittelweg gehen. (1,5 h arbeiten, halbe Stunde entspannen, spielen lassen,...)

Es hat mich sehr gefreut bei diesem Projekt mitmachen zu können und ich glaube, dass dieses erforschende Lernen den Mathematikunterricht sehr belebt.

4.2.1.2 Weibliche Beobachtung

Insgesamt gab es 7 verschiedene Gruppen, wobei die Gruppen I, III und VII gemischt waren (Burschen und Mädchen). Gruppen II und VI waren reine Burschengruppen und in den Gruppen IV und V waren ausschließlich Mädchen. Ich habe die Gruppen I, II, III und VI beobachtet.

Gruppe I bestand aus 2 Mädchen und 2 Burschen, die sich untereinander sehr gut verstanden. Im Vergleich zu anderen Gruppen, in denen auch Burschen und Mädchen zusammenarbeiteten, kamen die Schüler/innen der Gruppe I am Besten miteinander aus. Es gab eine *Tippholerin*, die eindeutig die Gruppe leitete, aber trotzdem immer jeden zu Wort kommen ließ und Vorschläge annahm. Umgekehrt hatte ich das Gefühl, dass die anderen 3 Schüler/innen es als angenehm empfanden, dass dieses Mädchen die Gruppe leitete und die Organisation in die Hand nahm. Die Gruppenmitglieder haben sehr stark miteinander kommuniziert, gemeinsam gearbeitet und es kamen von allen Seiten produktive Vorschläge. Es wurde auf diese Vorschläge von den anderen jeweils auch eingegangen und sich gegenseitig zugehört. Alle waren sehr aufmerksam bei der Sache, probierten aus, experimentierten, ließen sich auch nicht demotivieren, wenn einmal etwas nicht gestimmt hat. Hatte jemand eine Frage, wurde sie sofort von einem anderen Gruppenmitglied beantwortet und Unklarheiten geklärt. Ich hatte das Gefühl, dass die Gruppe sehr viel Spaß an der Arbeit hatte und auch bemüht war, am Ende alles richtig zu haben. Vermutlich war Gruppe I die reifste von allen, da sonst nirgends zu beobachten war, dass sich Burschen und Mädchen so gut verstanden. Es war für Gruppe I kein Problem, die Aufgabenstellungen zu erfüllen, da die Gruppenmitglieder die Grundlagen aus dem vorhergehenden Unterricht für die Erarbeitung der jeweiligen Aufgaben beherrschten und somit auf ein Wissen zurückgreifen konnten, das sie bei der Erarbeitung geschickt eingesetzt haben.

Gruppe II bestand aus 4 Burschen, wobei ein Gruppenführer nicht so deutlich zu erkennen war. 2 Burschen haben mehr geredet als die anderen beiden und haben im Prinzip immer vorgeschlagen, was als nächstes zu tun wäre. Die anderen beiden haben das gemacht, was gesagt wurde, selbst aber kaum Vorschläge eingebracht. Manchmal hatte ich sogar das Gefühl, als würden sie den beiden gar nicht wirklich zuhören. Es war eine sehr ruhige Gruppe. Auch haben sie sich anfangs geweigert, sich die Lösungstipps an der Tafel anzusehen. Es hat lange gedauert, bis sie den *Tippholer* schließlich überreden konnten, die eigenen Ergebnisse doch mit denen an der Tafel zu vergleichen. Es war nicht immer von Anfang an alles richtig, was die Gruppe gezeichnet hat, doch nachdem sie die Hilfe an der Tafel dann doch angenommen hatten, sind sie schließlich schrittweise vorangekommen.

Die **Gruppe III** war gemischt. Die Gruppenführerin war sehr temperamentvoll und hat laufend Vorschläge gemacht. Hat etwas nicht funktioniert oder war etwas falsch, war sie verzweifelt und ansatzweise sogar etwas böse. Ein Repetent – der einzige Bursche der Gruppe – löste alle Aufgaben selbstständig, schlägt den Mädchen zwar vor, wie sie die Aufgaben lösen könnten, doch sie hören gar nicht auf ihn. Nur wenn sie etwas probiert haben und glauben, es könnte richtig sein, geben sie ihm das Ergeb-

nis und bitten ihn, es zu kontrollieren. Nachdem er aber merkt, dass ihn die Mädchen sonst nicht beachten, arbeitet er vorwiegend alleine und löst den größten Teil der Aufgaben selbständig. Hier gab es also nur Kommunikation zwischen den Mädchen und man hat gemerkt, dass sich die Gruppe ihre Zusammenstellung nicht selbst ausgesucht hat. Ich denke nicht, dass diese Gruppe – der Bursche ausgenommen – ohne die Hilfe an der Tafel vorangekommen wäre.

Gruppe VI war wieder eine reine Burschengruppe. Interessant war, dass sich Mädchen im Allgemeinen viel mehr stritten als Burschen. Bei den Burschengruppen war das Klima viel harmonischer und nicht so angespannt. Gruppe VI hatte einen *Tippholer* der im weitesten Sinn auch der Gruppenführer war. 2 der Burschen haben sehr in sich versunken gewirkt und im Prinzip auf das gewartet, was der Gruppenführer vorschlagen würde. Gemeinsam mit dem 4. Gruppenmitglied hat der Gruppenführer Vorschläge gemacht, Unklarheiten beseitigt und Lösungswege durchgedacht. Die Gruppe war im Allgemeinen aber sehr schnell demotiviert, wenn sie keinen Lösungsweg gefunden hat und nicht weiter wusste. Wenn das der Fall war, meinte der Gruppenführer energisch, man solle sich nicht so leicht ablenken lassen, weiterdenken und es würde schon gehen, wenn man sich anstrenge. Er war der am meisten Angespornte und Motivierte und holte die anderen mit seiner aufmunternden Art wieder an die Arbeit zurück.

Resümee

Ohne die Lösungstipps und Hilfen, die an der Tafel befestigt waren und auf dem Lehrertisch aufgelegt sind, wäre es, denke ich, für die meisten Gruppen nicht möglich gewesen, die Aufgabestellungen zu lösen. Die Schüler/innen sind sehr wohl fähig, selbständig zu arbeiten, brauchen hier und da aber doch kleine Hilfestellungen.

Im Großen und Ganzen hatte ich das Gefühl, dass den Schüler/innen dieses Projekt Spaß gemacht hat, auch wenn die Kommunikation nicht in allen Gruppen funktioniert hat. Kleinere Gruppen – à 2 Schüler/innen – wären vielleicht noch besser, denn so kann die „Grüppchenbildung in der Gruppe“ nicht stattfinden. Aufgefallen ist auch, dass einzelne Schüler/innen offensichtlich lieber ganz alleine arbeiten würden und sich in eine Gruppe nicht gut einbringen können beziehungsweise gar nicht wollen, abgesehen davon, dass es in der 2. Klasse offensichtlich überhaupt sehr schwer ist, Burschen und Mädchen in einer Gruppe ohne Diskrepanzen oder Ablehnung zu vereinen.

4.2.1.3 Interview von Schüler/innen

Aus der 2. B interviewte ich zwei Gruppen. Auf die Einstiegsfrage kamen in beiden Fällen als erstes Antworten zum Stoffgebiet (näheres Kennenlernen des Dreiecks, Aufzählung von Höhenschnittpunkt, Umkreis, Inkreis, Schwerpunkt in verschiedenen Dreiecken), rasch aber auch persönliche Meinungen und Eindrücke, z.B.: „Das Projekt hat mir für die Schularbeit geholfen, damit ich besser vorbereitet bin.“ „Also wir haben immer nachgedacht und verschiedene Formen gesucht das zu lösen.“ Die Schüler/innen berichteten über die Arbeitsblätter mit einer Vorderseite und einer „Bonusrückseite“ mit schwierigeren Aufgaben. Eine Gruppe erzählte voll Stolz, dass sie alle Aufgaben der Vorder- und Rückseite gelöst hätte und trotzdem die schnellsten gewesen wäre, eine Aussage, aus der ich einen stark ausgeprägten Wettbewerbsgedanken heraus-

las. „Vorne“ hätte es Lösungen zur Kontrolle gegeben und die Schüler/innen hätten in Gruppen, die sie sich teilweise selbst aussuchen konnten, die aber auch teilweise von der Lehrerin eingeteilt wurden, den Stoff erarbeitet. Die Arbeit in der Gruppe wurde von vielen positiv gesehen: „Es [Das Projekt] hat mir Spaß gemacht, ein paar Beispiele waren halt schwer, die hab ich nicht verstanden, aber dann hab ich's verstanden. (AS: Wie hast du's denn verstanden?) Ja, weil mir es meine Freunde erklärt haben“. Ein anderes Kind begründete die Präferenz für Gruppenarbeit mit: „die Freunde stehen immer an erster Stelle“. Eine weitere Aussage war zwar weniger enthusiastisch, betonte aber auch die positiven Auswirkungen von Gruppenarbeit, denn „da lernt man die Mitschüler auch besser kennen“. Gleich in dieser Eingangsphase gab es aber auch Uneinigkeit unter den Schüler/innen, ob sie besser durch Gruppenarbeit oder im Frontalunterricht lernten. Einige fanden die Gruppenarbeit nicht nur lustig sondern auch lerntechnisch sinnvoll und argumentierten damit, dass man sich den Stoff besser merke, wenn man ihn sich selbst erarbeitet hätte. Demgegenüber stand aber folgende Aussage: „Ich finde es besser, wenn die Frau Professor das erklärt, weil da haben wir nicht wirklich... , da hab ich mich nicht wirklich ausgekannt, und den einen Zettel haben wir fertig gebracht, aber beim anderen sind wir sehr lang gesessen in der Gruppe und haben geschaut, wie wir das irgendwie hinkriegen“

Bezüglich der größten Unterschiede zwischen dem Projekt und dem normalem Mathematikunterricht kamen weitere Aspekte zum Vorschein bzw. wurden vertieft: Selbst überlegen und erarbeiten wird großteils positiv bewertet, eine Aussage war jedoch gegenteilig: Wenn die Frau Professor etwas an die Tafel schreibt, sei das Beispiel leichter verständlich: „da steht dann jeder einzelne Vorgang und worauf man achten muss“. Das Erlernen von Inkreis, Umkreis, Schwerpunkt etc. so knapp hintereinander habe dazu geführt, dass die Schüler/innen die Punkte verwechselten. Man steuere seine eigene Aufmerksamkeit besser und ist selbständiger: „wenn man [im Frontalunterricht] grad was anderes macht und grad kurz nicht aufpasst, dann weiß man es nicht und so kannst du dir es selber erarbeiten“. Der Projektunterricht ermögliche einerseits eine Leistungsdifferenzierung, andererseits könne dadurch möglicherweise das Interesse am Fach bei denjenigen geweckt werden, die im Frontalunterricht den Eindruck hätten, das Fach nicht zu können und es teilweise deshalb auch nicht zu mögen. Während die offensichtlich guten Schüler/innen am Frontalunterricht kritisieren, dass alles „zehn Mal durchgekaut“ wird, erwähnte eine Gruppe die Leistung einer von den Noten her schlechteren Schülerin im Projekt und lobten sie, weil sie viel gewusst und viel gelöst hätte. Hier wird die Möglichkeit offensichtlich, auch diejenigen Schüler/innen wieder „ins Boot zu holen“, denen der Regelunterricht nicht gefällt und die sich in dem Fach schwer tun. Gleichzeitig lässt diese Aussage auf die hohe Sozialkompetenz der Mitschüler/innen schließen, die diese Leistung wertschätzten und anerkennend hervorhoben. Eine der beiden interviewten Gruppen war denjenigen Schüler/innen gegenüber kritisch, die auf die Schularbeiten lauter Einser schrieben, im Projekt aber mit dem selbständig Erarbeiten Anlaufprobleme gehabt hätten: „Auch die Einserkinder waren nicht so schnell, die lernen wahrscheinlich nur für die Schularbeit.“ Manche dieser Notenmäßig guten Schüler/innen arbeiteten laut ihren Mitschüler/innen nach dem Prinzip „lernen, [Schularbeit] schreiben, löschen“ und beherrschten schon in der 2. Klasse nicht mehr den Stoff aus der 1. Klasse. In der Gruppe sei das Lösen der Aufgaben leichter, da die Freunde nicht so kompliziert erklärten wie die Lehrerin: „Wenn ich mit Freunden sitze an einem Beispiel, dann können wir miteinander Information austauschen: der glaubt das, der glaubt das, und irgendwann, wenn wir das alles gut kombinieren, kommen wir zu einer Lösung.“ In der Gruppe wäre es außerdem nicht so peinlich, bei Verständnis-

schwierigkeiten bei den anderen nachzufragen. Ein/e Schüler/in lerne zwar besser beim Zuhören, aber sie habe es toll gefunden, dass sie bei diesem Projekt in der Gruppe arbeiten konnten. Die Unterstützung durch Studenten wurde in dieser Klasse positiv bewertet: Es war „gut, dass Studenten da waren, die uns über die Schulter geschaut haben und vielleicht uns auch ein paar Tipps eingeflüstert haben“, „gut, wenn man gebildetere Leute dabei hat abgesehen von der Frau Professor, die dabei sind und einem auch was erklären können“. Die Studenten „können das auch auf eine andere Art erklären, so wie sie das auch verstanden haben früher“. Hier ergab sich durch meine Nachfrage, dass die Schüler/innen finden, die Lehrer/innen hätten manchmal eine eigene, schwer verständliche Sprache. Bereits bei dieser Frage meinte ein Kind außerdem: „Ich fände es toll, wenn wir so ein Projekt mal wieder machen“.

Als explizit positiv und lustig beschrieben die Schüler/innen das Projekt, weil: „wir urviel Blödsinn gemacht haben“, eine „urliebe Betreuerin“ gehabt hätten [damit ist wohl eine Studentin gemeint], es sei „irgendwie anders“ gewesen, „man hat zwischendurch bissl blödeln können“, „Gruppenarbeit ist lustiger“, sie konnten sich „untereinander austauschen“ und „miteinander reden“. Auf meine Nachfrage, ob sie selbständig Arbeiten lustig gefunden hätten, stellte sich heraus, dass das für sie nichts Spezielles am Projekt gewesen sei, denn das machten sie in anderen Fächern auch.

Interessant war, dass auf die Frage nach blöden und negativen Aspekten fast nur weitere positive Aspekte genannt wurden: „Ich fand nichts an dem Projekt blöd oder komisch, ich fand es lustig, und was ich auch gut fand, war, dass an der Tafel Kontrollzettel waren und dass wir dann vergleichen konnten mit unseren Zetteln, damit es vor der Lehrerin nicht ein zu schlechtes Ergebnis gibt“. Die Idee der Teamchefs wurde großteils gelobt, „damit nicht alle Kinder bei der Tafel sind“, Probleme gab es aber, wenn ein Teamchef den anderen die Hilfestellungen nicht adäquat kommunizieren konnte. Manche Gruppen hätten aus verschiedenen Gründen nicht optimale Chiefs gewählt, andere betonten noch einmal die gute Zusammenarbeit: „Also in unserer Gruppe herrschte Frieden und Harmonie, wir haben uns alle gut verstanden!“

Das Projekt änderte teilweise die Einstellung der Schüler/innen zum Fach bzw. Fachgebiet, wie aus folgenden Aussagen ersichtlich: „Jetzt ist Mathe eh ganz interessant“, „Ich kann es jetzt einfach. Wenn ich das mit der Lehrerin gelernt hätte, dann hätte ich Stunden gebraucht, und so kann ich's. ... Aber so verwechsel ich's halt.“ (Aus dieser Aussage ist am deutlichsten das gestiegene mathematische Selbstbewusstsein ablesbar, das sich die Lehrerinnen durch das Projekt erhofften.) Geometrie wäre durch das Projekt interessanter geworden, ansonsten sei die Einstellung zu Mathematik gleich geblieben. Mathematik sei interessanter, mache mehr Spaß, man verstehe es besser. Ein Kind habe Geometrie „früher gehasst, jetzt mag ich es, weil es Spaß macht zu erarbeiten“. Ein anderes Kind „mag Mathematik sowieso“, fand es aber „eine nette Idee, mal was anderes zu machen“. Diese starke Änderung führten einige, aber nicht alle, ausschließlich auf das Projekt zurück: Ein Kind erzählte, dass sie sich in der zweiten Klasse (im Gegensatz zur ersten Klasse) schon besser an die Lehrerin gewöhnt hätten, die bis dahin nur Oberstufenklassen unterrichtet hätte. Der Unterricht insgesamt funktioniere dieses Jahr besser.

„Es war fast perfekt“, trotzdem kamen bei beiden Gruppen einige Verbesserungsvorschläge. Die Angaben sollten leichter verständlich sein, da einige Schüler/innen den Lückentext nicht so gut verstanden hätten. Der Text sollte nicht „so kompliziert“ sein, es entstand der Vorschlag, die einzufüllenden Wörter in eine Box zu schreiben. Die

einzelnen Punkte verwechsle man leicht, wobei kein konkreter Verbesserungsvorschlag geliefert wurde. Eine Gruppe wollte nur „nette Betreuerinnen“: eine wäre ganz nett gewesen, aber eine andere wäre nur stumm gewesen und die ganze Zeit gesagt: „Ich sag nichts!“. Einige Schüler/innen kritisierten teilweise heftig die Hilfestellungen („Nicht, dass was draufsteht, das sowieso offensichtlich ist“, „waren für die Katz“, beim Inkreis ist z.B. gestanden: Kreis innen, das haben sie eh gewusst, hilfreich wäre z.B. gewesen: „Winkelsymmetrale“) wobei diese Kritik an anderer Stelle wieder abgeschwächt wurde: „manche Hilfen waren doch zu etwas gut, ganz wenig“. Die Gruppenleiter mussten sich mit Kreide eintragen, wenn sie eine Hilfestellung in Anspruch nahmen. Den Grund dafür verstanden die Schüler/innen nicht und wollten das Eintragen abschaffen. „Auf dem Arbeitsplan ist gestanden: am Computer oder mit Partner. Warum schreiben sie sowas hin, wenn wir sowieso keinen Computer zur Verfügung gestellt bekommen“. Daraus ist der Verbesserungsvorschlag entstanden, eine Teil des Projektes am Computer zu arbeiten. Das Projekt sollte stärker zur Note zählen, da manche, die im Regelunterricht nicht so gut seien, sich in so einem Projekt stärker einbringen konnten (siehe oben). Die Lehrerin sollte darauf achten, dass die Gruppen gemischt seien, sowohl bezüglich Gender, als auch bezüglich Leistung: „Ich weiß aus Erfahrung: nur Burschen machen nur Blödsinn und nur Mädels, da beginnt Zickenkrieg!“ „Also es ist gemischt besser, besser zum lernen.“ Die besseren Schüler/innen jeder Gruppe sollten Chefs werden, damit sie es der Gruppe gut erklären könnten. Dabei müsste aber gleichzeitig auf die Freundschaftsbeziehungen geachtet werden und nicht „Erzfeinde“ in eine Gruppe gezwungen werden.

Folgende Aussagen kamen zum Abschluss des Interviews: Das Projekt sei gut gewesen, „aber die Frau Professor erklärt auch gut“. Die Lösungen sollten hilfreicher sein, die Hilfen hätten verwirrt. So ein Projekt sollte öfter stattfinden: „Ein Mal pro Monat wäre cool.“ Es sollte von den Themen gemischer sein. Ein Kind wünschte sich mehr Geometrie, weil es bei Mathe oft falsche Ergebnisse habe. Das Projekt sei besser als normaler Unterricht, denn, „eigentlich finde ich, dass die Frau Professor das ziemlich kompliziert erklärt, vielleicht etwas lockerer sprechen (lacht) vor der Klasse, das würde vielleicht auch helfen.“ „Also ich fand persönlich Geometrie früher für superlangweilig, aber dank so einem Projekt, das macht sehr Spaß und da kann man mit seinen Freunden arbeiten, da wird viel gelacht und da findet man auch die richtigen Lösungen, und jetzt ist für mich Geometrie schon interessant geworden.“ „Mir hat Geometrie auch nicht so gut gefallen, aber nach dem Projekt fällt es jetzt leichter, solche Sachen zu zeichnen.“

4.2.2 2E

In der 2E befragte ich sowohl eine reine Mädchengruppe als auch eine reine Buben-Gruppe. Es stellte sich heraus, dass Buben und Mädchen in dieser Klasse sehr ungleich verteilt sind (20 Buben zu 9 Mädchen) und dass besonders die Buben die Klassengemeinschaft als nicht sehr gut empfanden und allgemein die Kommunikation zwischen Mädchen und Buben gerade besonders verpönt war und erst recht die Zusammenarbeit in Gruppen. Die Schüler/innen waren etwas verwirrt, ob sie nur über das Dreiecksprojekt oder auch über das Vierecksprojekt berichten sollten.

Bei der Einstiegsfrage beschrieben die Schüler/innen, dass es im Projekt um das Dreieck und das Viereck ginge, das Projekt etwa eine Woche dauerte und die Schüler/innen in selbst gewählten Gruppen zu 3-4 Schüler/innen arbeiteten, was dazu führte, dass meistens die Freund/innen zusammen arbeiteten. Die Aufgabe war,

beim Dreieck den Schwerpunkt, den Inkreismittelpunkt, den Umkreismittelpunkt und den Höhenschwerpunkt zu ermitteln. Das sei manchmal schwer, manchmal leicht gegangen. Jede Gruppe hatte einen Chef oder Gruppensprecher, der von den anderen gewählt wurde. Nur er durfte der Lehrerin Fragen stellen und das Lösungsblatt mit Tipps anschauen. Bevor der Chef das Lösungsblatt anschaute, musste er seinen Namen draufschreiben. Die Schüler/innen führten bereits beim Einstieg viele positive Aspekte des Projekts an: Sie seien „nicht so unter Druck gestanden“, ein Kind meinte, „es war viel besser, weil es war so ähnlich wie ein Rätsel, wo man einfüllen musste“, wobei dies Widerspruch von einem anderem Kind auslöste: „Es war aber schon sehr schwer!“ Ein drittes Kind meinte: „Wie ein Rätsel glaub ich eher nicht, es war eine Angabe, ein Lückentext.“ Selbst entdeckend zu lernen wurde als positiv empfunden: „Manchmal musste man so herumprobieren, zeichnen“ und der geringere Druck trug auch zum Erfolg bei: „Da gab es viele Zettel und es hat einfach mehr Spaß gemacht, weil man nicht so unter Druck gestanden ist“ (anderes Kind:) „Und die waren bunt!“ Die Ergebnisse des Projektes zählten weniger zur Note, es war „nicht so schularbeitenmäßig“ sondern wurde nur mit Plus und Minus benotet.

Nach weiteren positiven Aspekten befragt, führten alle Schüler/innen die Zusammenarbeit in der Gruppe an. „Man durfte nicht zu laut sein aber man konnte schon reden“. In der Gruppe sei die Arbeit leichter, „weil mehrere denken“, „jeder konnte das, was er besser konnte, auch sagen“, „ich fand es auch ganz toll, man konnte sich unterhalten und so gemeinsam denken“. Eine Gruppe betonte, dass sie nicht komplett auf sich allein gestellt war: „Eigentlich war's gut, dass uns die Frau Professor Luksch auch geholfen hat und wir nicht alles selber machen mussten“, sie schätzten, dass sie nachfragen konnten. Das Projekt bot Abwechslung: „es war mal was anderes“. Ein Kind in einer Gruppe brachte von sich aus die Idee auf, dass so ein Projekt die Einstellung zum Fach ändern könnte, wobei die anderen diese Meinung nur teilweise teilten: „Immer, wenn das Wort Mathematik fällt, da denkt man immer an schwierige Aufgaben und an nicht wirklich Spaß, aber das war da halt anders, das hat sich da geändert“ (anderes Kind): „Ja, weil Geometrie ist halt lustiger“ (3. Kind, widersprechend:) „Naja!“

Bei der Frage nach negativen Aspekten thematisierten beide Gruppen zuerst Frustrationserlebnisse: „wenn wir nicht weitergekommen sind“, die Fragen wären „manchmal kompliziert“ und „komisch“ gewesen, es sei, je nach Schüler/in „schon schwer“ oder „sehr schwer“ gewesen, „weil wir das noch nicht kannten“. Frau Professor Luksch hätte nicht gleich geholfen sondern zum „selber nachdenken“ aufgefordert, was manchmal, aber nicht immer funktioniert hätte. Während die Mädchengruppe sich etwas im Stich gelassen fühlte, erzählte die Bubengruppe am Anfang von Erfolgserlebnissen und einer späteren Steigerung der Schwierigkeit: „In der ersten Stunde haben wir ein gutes Bild bekommen von dem, aber nach und nach hat man bemerkt, dass es immer schwieriger wurde und am Schluss hat man sich fast gar nicht mehr ausgekannt“. Im Nachhinein käme es einem „ur leicht vor weil jetzt schon mehr Schularbeiten dazwischen waren“. Die Buben hatten auch den Eindruck, dass sich Frau Professor Luksch bessere Ergebnisse erwartet hätte, weil sie ja in Gruppen gearbeitet hätten. Negativ bewerteten die Buben auch die manchmal auftretenden kleinen Unstimmigkeiten in den Gruppen.

Bezüglich Tipps und Verbesserungsvorschlägen gingen die Meinungen der Buben und Mädchen stark auseinander. Die Mädchen kritisierten viel stärker die für sie unklaren Fragestellungen und die mangelnde Unterstützung durch die Lehrerin: „Sie soll vielleicht zuerst erklären, wie's geht“, sie solle „die Fragen besser stellen“ und

„ausführlicher“ erklären, „sie hätte ein Beispiel geben sollen“, ein Dreieck auf die Tafel zeichnen sollen und die Punkte angeben (hier ging es offensichtlich darum, dass für die Schülerinnen unklar war, wo die Punkte A, B, C lagen, „sie hat uns erst später gesagt, wo die Punkte hingehören“). Sie „sollte aufs Buch hinweisen“ als Alternative zu den Hilfen, welche die Schülerinnen nicht in Anspruch nehmen wollten, weil dann hätten sie die Namen aufschreiben müssen, was sie offensichtlich als Zeichen der Schwäche werteten. Außerdem wäre auf den Zetteln mit der Hilfestellung „nur die Lösung“ gestanden. Diese Aussagen lassen möglicher Weise darauf schließen, dass sich die Mädchen dieser Klasse mit selbständigem Lernen schwerer tun als die Buben und deshalb mehr Unterstützung der Lehrerin einfordern. Die Buben thematisierten die mangelnde Zusammenarbeit in den Gruppen: Die Schüler/innen sollten „zusammenarbeiten, nicht jeder für sich“, sie „sollen sich einigen“ und die „Arbeiten einteilen“. Sie schlugen ebenfalls vor, bei Problemen ins Mathematikbuch zu schauen und mögliche Lösungen „zuerst auf Schmierzettel [zu] probieren“. Weitere Tipps aus beiden Gruppen waren: Abschaffen der Idee, dass der Gruppenchef vor Inanspruchnahme der Hilfe den Namen der Gruppe aufschreiben müsse, was zu einem Punkteabzug führe. Bei der Benotung nicht so streng sein: „nur besser und schlechter, aber nicht so streng mit den Punkten“. Wenn die Schüler/innen ein Beispiel schon öfter erfolglos probiert hätten, sollte sie es zeigen, „dass man eine genaue Vorstellung hat“ „Ich finde, sie hätte es besser erklären können“ Bei den Lösungen sollte sie die Rechenschritte anschreiben. Bezüglich der Verbesserung gab es mehrere Aussagen: Die Schüler/innen wüssten nicht, „was jetzt richtig“ ist, „weil man gibt dann einfach diese Mappe wieder ab und du weißt dann nicht, ob es richtig ist oder nicht und so und vielleicht streicht sie es an, wenn es falsch ist, sie hat aber gar nichts erklärt, dass man's weiß“. Die Verbesserung sollte auf ein anderes Blatt erfolgen, damit man das Richtige und das Falsche auseinander halten könne. Die Lehrerin sollte die Beispiele mit den Schüler/innen verbessern, „wenn es dann auch nicht so klappt, noch einmal für alle erklären“. Die Schülerinnen erklärten mir auf Nachfrage, dass sie eine Mappe mit verschiedenen bunten Blättern hätten, pro Farbe ginge es um einen Punkt (Gelb z.B. Inkreismittelpunkt), hinten hätte es Erweiterungsaufgaben mit einem anderem Dreieck gegeben. Jetzt würden sie das Vierecksprojekt machen, wo sie an Hand von Vorlagen, „herausfinden [mussten], wie man es konstruiert“ ohne jedoch abzupausen. Hier kritisierten sie, dass nicht von Anfang an klar war, dass die Aufgabe in drei Schritten zu lösen wäre und „als wir die Schritte aufgeschrieben haben, hat sie gesagt: Schreibt's deutlicher!“ Ein Kind meinte abschließend: „Sie ist eigentlich eine sehr nette, (anderes Kind: Ja!), ich glaub, sie ist bei den meisten die Lieblingsfrau-professor, sie gibt halt sehr schwere Schularbeiten auch und aber sie ist einfach wirklich nett, sie ist unser Klassenvorstand“.

Ob solche Projekte die Einstellung der Schüler/innen zum Fach verbessern, beantworteten alle positiv: Mathematik würde durch Projekte und Gruppenarbeit lustiger. „Ich glaube, es macht auch jedem Spaß, wenn wir Projekte machen.“ „Man freut sich schon im Voraus auf das Projekt“. Ein wichtiger Nebeneffekt sei die Stärkung der Klassengemeinschaft. „(AS:) Glaubts ihr, dass so ein Projekt eure Einstellung zu Mathematik verändert?“ (mehrere Kinder gleichzeitig: Ja) „Ja, ich glaub, irgendwie insgeheim war das der Zweck. (kurze Unterbrechung durch hereinkommende Lehrperson) Ich glaub, der Hauptzweck war, dass wir weiterkommen in Mathe aber irgendwie in Gruppenarbeit“ (anderes Kind:) „sich besser verständigen zu können“, (anderes Kind:) „Ich glaube, es war auch gut, damit sich die anderen mehr zuhören.“ (erstes Kind:) „Und damit man ein besseres Bild von Mathematik halt [bekommt]“. Obwohl das selbständige Denken den Schüler/innen nicht immer leicht fällt, erkennen

sie, wie wichtig es ist, diese Fähigkeit zu trainieren: „Es ist schon besser, dass sie uns nicht alles gleich sagt, damit wir ein bisschen selber denken“, „wenn wir groß sind, können wir auch nicht immer irgendwen fragen, z.B. den Mathelehrer“. Das selbständige Erarbeiten hätte laut einem Kind auch einen spielerischen Charakter, es sei „wie ein Rätsel“. Kritisiert wurde an dieser Stelle, dass die Lehrerin nicht immer wusste, wann die Schüler/innen Tipps bräuchten. Hier wiesen die Kinder vermutlich implizit darauf hin, dass zu wenig Hilfe frustrierend sei, die Lehrerin also besser einschätzen lernen müsste, inwieweit die Schüler/innen selbst denken sollten und wann sie dringend Tipps benötigten. Ein Kind meinte auf diese Frage: „Ich lern auch jetzt mehr in Mathematik als letztes Jahr, keine Ahnung warum“, wobei nicht klar war, ob sich diese Änderung auf die Projekte bezog oder nicht.

Einen klaren Unterschied zwischen Buben und Mädchen gab es in der Bewertung der bunten Zetteln: Den Mädchen gefielen die bunten Zetteln viel besser als weiße Zettel, sie seien „fröhlicher“, „übersichtlicher“, „es ist auch alles größer geschrieben“, „man konzentriert sich dann auch besser“, „man interessiert sich mehr dafür“ und habe mehr Lust, die Aufgaben zu lösen. Die unterschiedlichen Farben würden den Schülerinnen optisch helfen, die Punkte auseinander zu halten und sich zu merken. „Wir müssen manchmal alle Punkte in ein Dreieck [einzeichnen] und wenn man das mit den Farben macht, dann tut man sich auch leichter, das zu erkennen“. Die Buben erzählten zwar, dass jedes bunte Blatt ein eigenes Thema behandelte und beschrieben auch, dass auf der jeweiligen Rückseite Zusatzaufgaben zu finden waren, gingen aber in keiner Weise weiter auf die Farben und die Gestaltung der Arbeitsblätter ein.

Die Schlussstatements bezogen sich in beiden Gruppen sowohl auf das Projekt als auch auf den Mathematikunterricht allgemein und die Tätigkeit der Lehrerin als Klassenvorstand. Mehrere Schüler/innen wünschten sich „mehrere solche Projekte“, teilweise „damit die Kinder besser werden“ sowie mehr Gruppenarbeit. Im Buch gebe es bei den Beispielen auch Angaben zu Partner- oder Gruppenarbeit, aber die Schüler/innen müssten die Aufgaben „fast immer einzeln“ lösen. Das hätte den Vorteil, dass es kürzer dauere, außerdem konzentrierten sich die Schüler/innen bei mehr Gruppenarbeit weniger auf die Schularbeit. Der soziale Aspekt der Projektarbeit wurde noch einmal von einer Gruppe thematisiert: „Ich glaub auch, dass sie erreichen wollte, dass manche mehr zusammenhalten“ (ein anderes Kind zustimmend und ergänzend:) „dass wir uns besser verstehen“. Außerdem gab es einen weiteren Vorschlag bezüglich der Lösungsblätter. Es sollte für jede Gruppe ein Blatt mit Rechenschritten geben, damit sie selbst kontrollieren könnten aber nicht schummelten. Hier beklagten die Kinder, dass beim Viereck manche abgepaust hätten. Allgemein zum Mathematikunterricht meinten die Schüler/innen: „Ich find's gut, dass es nicht so langweilig ist in Mathe, weil sie gestaltet es auch lustig für uns“, „weil sie auch viel mit uns macht“. Die Schüler/innen schätzten die freiwilligen Aufgaben über die Ferien zum „Plus sammeln“ und zur Verbesserung der Note. Die Sympathiewerte von Frau Professor Luksch sind gemäß der befragten Schüler/innen allgemein hoch und auch ihr Engagement als Klassenvorstand wird geschätzt: „Sie ist eigentlich immer nett zu uns außer wenn wir schreien, wenn wir zu laut sind.“ „Zu Weihnachten haben wir immer so einen Kalender und da kriegen wir Süßigkeiten und da hängt so ein Beispiel dran, ein Mathebeispiel“. In den KV-Stunden „besprechen wir alles“ und „feiern auch Geburtstage“ und bekommen auch Süßigkeiten in „kleinen Sackerln“.

4.3 Feedback der 3. Klassen

4.3.1 3A

Am Jahresende gaben die Schüler/innen Feedback über die Lernform.

Was hat mir gefallen?

Gruppenarbeit (14)

Viel Zeit (2)

Spaß, cool (5)

Dass es so was gibt (3)

Alles (3)

Selbständiges Arbeiten (12)

PC (Cabri) (4)

Lehrer- Hilfe (1)

Als Abschluss immer gute Wiederholung (1)

Folierte Vierecke (1)

Alle leise gearbeitet (1)

Neue Art zu lernen (1)

Was hat mir nicht gefallen?

Streit in der Gruppe (2)

Zu wenig Zeit (7)

Zu selten (6)

Manchmal langweilige Themen (3)

Manchmal kenne ich mich nicht aus (1)

Laut (5)

Schwierig (2)

4.3.2 3B

Was hat mir gefallen?

Wir können unser Können zeigen (1)

Eigene Ideen entwickeln/ mit Partnern austauschen (2)

Gruppen- / Partnerarbeit (18)

Stolz, wenn wir was selbst entdecken (1)

Selbständig arbeiten/ freies Lernen (8)

Alles (3)

Möglichkeit Lehrerin zu fragen (3)
Spaß (6)
Besseres Einprägen (6)
Es ist einfach schön (1)
Abwechslung/ verschiedene Lernmethoden ausprobieren (2)
Gespräch über Ideen mit Partner/ Hilfe vom Partner (2)
Freies Denken (2)
Knifflige Aufgaben bringen in der Gruppenarbeit mehr Spaß (1)
Verschiedene Unterrichtsmaterialien (folierte Figuren, Kärtchen,...) (1)
Dass wir überhaupt so lernen (3)
Entspannungsübungen/ Minutenübungen (2)

Was hat mir nicht gefallen?

Wenn einem nichts einfällt (4)
Manchmal chaotisch (1)
Zu selten (4)
Manchmal zu wenig Zeit (6)
Besserwisser in der Gruppe (1)
Manchmal zu laut (2)
Zu viel Hausübung (2)
Besser einfach lernen und zu Hause einprägen (1)
Mehr Betreuer (3)
Selbstkontrolle nicht verständlich (2)
Zu wenig am PC (1)

4.3.3 3 E

In der 3E befragte ich zwei Gruppen. Auf meine Einstiegsfrage schilderten die Schüler/innen bereits ausführlich das Projekt. Inhaltlich sei es darum gegangen, von verschiedenen Drei- und Vierecken bzw. „geometrischen Körpern“ Formeln für die Berechnung des Flächeninhalts zu finden. Sie mussten die Figuren selbst zeichnen und „neue Wege finden, um den Flächeninhalt zu berechnen“. Dabei hätten sie auf bereits bekannte Formeln zurückgreifen können (z.B. Ähnlichkeit zwischen Parallelogramm und Rechteck). Sie hätten Plastikvierecke erhalten, auf die sie selber mit Overheadstift darauf schreiben konnten, außerdem arbeiteten sie mit Geodreieck und Zirkel. Wesentliches Thema war in beiden befragten Gruppen die Gruppenarbeiten, wobei einigen positiven Aussagen auch etliche negative Aussagen gegenüberstanden. Für das Projekt hätten die Schüler/innen sich in selbst gewählten Gruppen zusammengesetzt und dafür die Tische zusammen geschoben. Sie hätten eine sehr gute Klassengemeinschaft und es hätte daher hinsichtlich Leistung und Gender ge-

mischte Gruppen gegeben. Die Schüler/innen hätten „zusammen überlegt, ob wir vielleicht wissen, welche Formel es gibt“. In der Gruppe sei die Arbeit „leichter als alleine“, die Schüler/innen könnten sich in der Gruppe ergänzen und ihre „Ideen zusammenschließen“, positiv sei auch, dass man „in der Gruppe abgesichert“ sei. Ein Kind, dem alleine arbeiten leichter fiel, widersprach: „in der Gruppe herrscht Chaos“ und „wenn man nicht mehr weiter kommt in der Gruppe, verliert die Sache an Ernst“. Erwähnt wurde außerdem, dass sie „bunte Blätter bekommen“ hätten und dass das Projekt eine Stunde gedauert hätte, in dieser Zeit aber nicht alle fertig wurden. Auch zwei Erinnerungen an ein früheres Projekt in der zweiten Klasse wurden wach, wobei diese beide negativ waren: Ein Student hätte eine ausgeschnittene geometrische Form weiter zerschnitten, damit sie die Formel besser durchdenken könnten, was das Kind, das die Form ausgeschnitten hatte, aber kränkte. Ein anderes Kind hätte am Tag der offenen Tür einen Auftritt gehabt, wodurch es den Anschluss zur Gruppe verpasst hätte.

Befragt zum Unterschied zwischen normalem Unterricht und Forschen und Entdecken bezogen sich die Schüler/innen sowohl auf das eigenständige Erarbeiten des Stoffes als auch auf die Gruppenarbeiten. Im Projekt konnten sie sich nicht auf die Lehrerin verlassen, durften aber fragen, wenn sie sich nicht auskannten. Dann bekamen sie Tipps und Hinweise von der Lehrerin, mit deren Hilfe sie versuchen mussten, die Aufgaben zu lösen. Die Kinder hätten „selber entdeckt“, dann erst hätte die Frau Professor erklärt. Es sei also nicht nur um Mathematik gegangen, sondern um „logisches Denken“. „Wenn man die Formel selbst erarbeitet, also die Idee, dann versteht man es besser.“ Als besonders hilfreich beschrieben die Schüler/innen das Schreiben mit Overheadstiften auf den Plastikformen. So konnten sie sich besser vorstellen, wie die Formeln funktionierten, was sie „anschaulicher“ gemacht hätte. In der folgenden Stunde fand eine Besprechung der Ergebnisse statt, wo die Schüler/innen ihre Formeln der Professorin sagten. „Wenn es eine gute Idee war, hat sie es an Tafel geschrieben.“ Die Gruppenarbeiten bzw. die „Zusammenarbeit mit den Mitschülern“ hätten mehr Spaß gemacht als die Einzelarbeit im Frontalunterricht. Man lerne „kooperativ zusammenzuarbeiten“.

Nach so vielen durchwegs positiven Unterschieden fiel bei einer Gruppe die Aufzählung der positiven Aspekte des Projekts nur kurz auf: die Gruppenarbeiten wurden als positiv empfunden und drei von vier Schüler/innen meinten, sie würden den im Projekt erarbeiteten Stoff besser verstehen als im Regelunterricht. Die zweite Gruppe wiederholte einige Aspekte (Arbeiten in selbst ausgesuchten Gruppen) und beschrieb die Arbeit in den Gruppen ausführlicher: sie konnten abschweifen, hätten Spaß gehabt und viel gelacht und hätten nicht nur flüstern müssen. Sie erwähnten noch einmal das Arbeitsmaterial. Auf den folierten Unterlagen konnten sie mit Overheadstift schreiben und mit Wasser wieder löschen, wodurch ein schnelles Probieren mehrerer Lösungsansätze möglich war. Die Arbeitsblätter waren außerdem bunt und jedes Vieleck hätte eine andere Farbe gehabt, wodurch die Schüler/innen sich die Figuren besser merken und (mental) ordnen konnten (z.B. war das Deltoid rot). Positiv war außerdem, dass es für jede Gruppe alle Figuren gab und sie sich das Material nicht teilen mussten. Das Projekt sei eine Abwechslung zum normalen Unterricht gewesen und hätte mehr Spaß gemacht, „wobei der normale Unterricht auch nicht schlecht ist“. Lobende Worte fanden sie auch über die Lehrerin allgemein, die Spaß verstehe. „Sie zeigt uns manchmal auch so Sachen, die *niemand* weiß, so mathematische Tricks“ (Beispiel Strichgitter für Malrechnung), „das sind dann so Geheimtricks, die sie nur uns verrät und nicht den anderen Klassen“. Die Schüler/innen schätzen

diese exklusive Wissensvermittlung offensichtlich als Ausdruck eines besonderen Lehrer-Schüler-Verhältnisses.

Bezüglich der negativen Aspekte wurden die Schattenseiten der Gruppenarbeit angesprochen: Manchmal hätten sich in den Gruppen Konflikte ergeben, die Arbeitsteilung wäre nicht immer optimal gelaufen: in einem Fall hätte ein Kind alles gemacht und die anderen hätten abgeschrieben, in einem anderen Fall hätten drei Schüler/innen inhaltlich gearbeitet und ein viertes Kind sich auf das Mitschreiben beschränkt. Je nachdem, wie man lerne, merke man sich den Stoff bei Gruppenarbeiten besser oder schlechter, ein Kind meinte, dass man bei Einzelarbeit „schneller und genauer“ sei. Mehrere Schüler/innen beklagten den Zeitdruck: nur ganz wenige Schüler seien mit den Aufgaben ganz fertig geworden, die meisten hätten das Projekt zu Hause fertig stellen müssen. Durch den Zeitdruck hätten manche „schlampig gearbeitet“. Sie schlugen ähnlich wie bereits bei einem Projekt in der 2. Klasse einen Studententausch mit einem anderen Fach vor. Bei dem Projekt in der 2. Klasse hätten Studenten bzw. ältere Schüler/innen mitgemacht, die im Rahmen eines eigenen Projektes aufschreiben sollten, wie die 2. Klassler arbeiteten und Plus und Minus eintragen sollten. Dies hätte aber nicht funktioniert, denn die Älteren hätten eher gestört, teilweise Musik gehört, durften nicht helfen aber hätten geholfen. Bei dem diesjährigen Projekt hätten die Schüler/innen „nur selbst daran gearbeitet“, was „gescheiter“ gewesen wäre. Ein Kind meinte, sie hätten sich von der Lehrerin manchmal mehr Hilfe statt nur Hinweise gewünscht.

Ob das Projekt die Einstellung der Schüler/innen zum Fach verändert hätte, wurde in beiden Gruppen von drei Kindern positiv und von je einem Kind eher negativ bewertet. „Lust auf Mathematik hab ich fast nie, aber das Projekt hat mir schon gut gefallen.“ Die Gruppenarbeiten trugen wesentlich zu dieser Einstellungsänderung bei, „weil man doch mehr am Geschehen beteiligt ist“ und man außerdem lerne, miteinander umzugehen. Mehrere Kinder hätten den Stoff auch besser verstanden und könnten sich den Stoff „besser vorstellen“. „Es ist besser fürs selber Denken, weil man da eigentlich logischer denkt...“ anderes Kind: [bejahend]: „Aha!“ „Man kann sich dann auch rückerinnern: Aha, der hat das gesagt.“ (anderes Kind:) „Man kann sich's besser vorstellen, wenn man das selber erarbeitet hat, als wenn man das beschrei... beschrieben bekommt und dann das nicht kapiert“ (erstes Kind:) „oder wenn man nur aus dem Buch lernt, das ist dann auch nicht richtig, das ist dann ganz anders als wie es die Frau Professor sagt oder andere Mitschüler.“ „Man kann aus verschiedenen Meinungen zusammensetzen..., wie das dann ungefähr aussehen könnte.“ Alle Schüler/innen glaubten, dass sie sich an selbst erarbeiteten Stoff länger erinnern könnten, wegen dem Spaß, den sie gehabt hätten, aber auch, weil sie sich merkten, wer was gesagt hätte. Das selbständige Erarbeiten birgt aber auch Probleme, nämlich, dass man sich etwas Falsches einlernt, wenn man sich das selbst erarbeitet hat, „dann geht das nicht so aus dem Kopf raus, aber es war auch eine Hilfe“. Ein Kind war durch das Projekt offensichtlich überfordert. Es habe sich „nicht so gut ausgekannt“, ihm sei „alles auf die Nerven gegangen“, es war „alles durcheinander“ und es hätte „weniger Lust gehabt, die Hausaufgaben zu machen“. Beim normalen Unterricht wäre die Beteiligung der Schüler/innen unterschiedlich, es zeigten immer dieselben auf, obwohl die Lehrerin „gelegentlich auch andere Schüler drannimmt, darauf achtet sie schon“.

Die Verbesserungsvorschläge betrafen die Gruppen, den Einsatz von älteren Schüler/innen und die Zeit. Ein Kind wünschte sich, die Lehrerin solle die „Gruppen gezielter einteilen“, wobei ein anderes Kind auf ein potentiell Problem dabei hinwies:

wenn Schwächere und Bessere gemischt würden, bestünde die Gefahr, dass die Besseren arbeiteten und die Schwächeren nicht. Ein anderes Kind, das „Chaos“, zu viel tratschen und den hohen Lärmpegel beklagte, schlug vor, nur zu zweit zu arbeiten. Die Lehrerin sollte für mehr Ruhe sorgen, ein bisschen strenger sein und die Gruppeneinteilung mehr steuern. Wenn wieder ältere Schüler/innen beim Projekt mitmachten, müssten sie einander vorher etwas kennen lernen und besprechen, was diese vom Projekt wollten, was in der 2. Klasse nicht der Fall gewesen wäre. Die Älteren sollten mehr auf die Jüngeren eingehen, ihnen „gescheite Hilfe“ geben und „ernst bei der Sache sein“. Dringend wurde eingefordert, mehr Zeit für das Projekt zu veranschlagen. Diejenigen Schüler/innen, die früher fertig wären, sollten den anderen helfen oder Bonusbeispiele machen, damit sie die anderen Kinder nicht ablenkten. Am Ende des Projektes sollten sich alle Schüler/innen eine halbe Stunde zusammensetzen zu „eine[r] Art Vergleichsstunde“. Auch von der Lehrerin erwarteten sie mehr bzw. andere Hilfe. Positiv erwähnten die Schüler/innen die Nachbesprechungen nach dem Projekt in der Klasse, der Meinungsaustausch sei gut angekommen.

Bei den Abschlussstatements fielen einige allgemeine emotionale Schlussbemerkungen zum Projekt so wie viele Bemerkungen zum Mathematikunterricht allgemein. Während sich manche Schüler/innen im normalen Unterricht nicht aufzuzeigen trauten, wäre das in den Gruppen kein Problem. „Sie soll mehr so Sachen machen, also Gruppenarbeiten, also schlecht ist sie wirklich nicht.“ „Ich bin eigentlich mit dem Projekt zufrieden und wir sollten es wieder machen!“ „Es macht viel mehr Spaß!“. Zum Mathematikunterricht allgemein meinten die Schüler/innen: „Also ich find, dass der Unterricht lustig ist und auch gemischt.“ „Auf Mathe freuen wir uns eigentlich drauf, auch wenn man sich manchmal denkt: Gott, das kapiert ich jetzt nicht!, aber man lernt's dann doch!“ Die Lehrerin gebe Tipps, wie sie etwas besser machen könnten und mache unangesagte Wiederholungen. Wenn ein Kind ein Minus bekommt, „dann ist das nicht böse-böse“, sondern sie erkläre den Stoff ein weiteres Mal, gebe noch einmal darüber Hausübung, oder lasse eine/n Mitschüler/in an die Tafel kommen und die Aufgabe noch einmal erklären. Ein wichtiges Thema waren in einer Gruppe auch die Entspannungsübungen, wobei da alle durcheinander redeten, was auf hohe emotionale Involviertheit schließen lässt: „Wir machen auch manchmal Entspannungsübungen, wenn wir was Neues lernen, da machen wir Entspannungsübungen, damit wir uns besser konzentrieren können.“ (anderes Kind:) „Da wird abgedunkelt und dann kommt die Musik und die Frau Professor zeigt uns Übungen.“ (1. Kind:) „Genau.“ (AS: Ja?) „Und dann sagt sie immer: Augen alle langsam wieder aufmachen. Wir machen auch so Punkteaktivierung (AS: Ja?) an gewisse Stellen, z.B. da [macht es vor] so rein, es schaut zwar lustig aus und da lacht man auch wieder viel, aber man wird halt lockerer“ (anderes Kind:) „Man kann sich so auch helfen.“ (anderes Kind:) „Man kann sich dann wirklich besser konzentrieren.“ (anderes Kind:) „Und dann macht sie so: So, und jetzt schreibt keiner mit, keiner hat eine Füllfeder in der Hand und dann erklärt sie es uns und: So, und schauts zu! Und dann müssen wir's abschreiben [andere reden zugleich], und dann machen wir ein paar Beispiele dazu, und dann haben wir's meistens besser verstanden, weil sie's uns vorher gezeigt hat und dann redet keiner und sie macht dann Entspannungsübungen und es ist wirklich ruhig und jeder hört zu“. Sollte ein Kind bei den Entspannungsübungen stören, schicke sie es aus der Klasse. Es gebe ein Sparschwein, wo jeder, der störe, Geld einwerfen müsse. Am Ende des Jahres gingen alle um das Geld Eis essen, eine Disziplinierungsmethode, die alle Befragten toll fanden. Die Lehrerin fordere die Schüler/innen heraus, z.B., indem sie Hausübung zu einem Thema gebe, das sie noch

nicht im Unterricht gemacht hätten, „sie will einfach sehen, wie wir damit klar kommen, oder ob wir das uns erarbeiten können oder ob wir uns gar nicht auskennen“. Sie müssten auch manchmal im Buch lesen, um zu verstehen, wie eine Aufgabe geht: „das sind dann so Bausteine, wie das geht, um ein Schloss zu bauen“. Manchmal funktioniere das ganz gut, manchmal auch nicht. Ein Kind beklagte: „Nur manchmal gibt sie halt schon sehr viel Aufgabe!“ (AS: Noch was zum Schluss?) „Nur dass unsere Lehrerin eigentlich tollen Unterricht macht.“

4.4 Feedback der 4. Klasse

Ein Kurzbericht einer Schülerin

„Am Samstag, den 19.Mai.2007, starteten wir, mit Hilfe von Herrn Prof. Simon und Frau Prof. Luksch, unser Mathe-GZ-Projekt. Dabei wurde uns gelehrt wie man Ellipsen, Parabeln und Hyperbeln konstruiert. Zuerst gab es eine Einführung von Frau Prof. Luksch. Dann erklärte sie uns die Aufgabenstellungen für die vielen verschiedenen Stationen. Wir durften uns in Zweiertteams einteilen. Es gab einige Pflichtstationen und einige Wahlstationen, unter denen wir uns die Reihenfolge selber wählen konnten. Wir hatten für das gesamte Projekt 4 Stunden Zeit. Bei manchen Stationen mussten wir mit der Hand zeichnen und bei anderen mit der dynamischen Geometriesoftware Cabri am Computer arbeiten. Umso mehr Stationen wir erledigten, desto leichter war es mit den Kegelschnitten zu arbeiten. Für Unterhaltung wurde mit einigen außergewöhnlichen Stationen gesorgt. Dazu zählte Plastilin um die Kegelschnittsformen in Realität zu sehen. Außerdem wurden wir darüber informiert, dass sich die Planeten in elliptischen Bahnen um die Sonne bewegen und wie die Gärtner in früheren Zeiten, mit Hilfe zweier Holzpflocke und einer Schnur, Ellipsen formten. Wir durften dies auch sofort ausprobieren und es wurde zu einer spaßigen Abwechslung.

Durch die schöne Gestaltung der Übungsblätter merkten wir uns alle Grundkonstruktionen der Kegelschnitte. Am Ende des Projektes wurden uns noch Kegelschnitte im Alltag gezeigt.

Ein runder Abschluss wurde uns mittels der Zusammenstellung eines gebundenen Portfolios gewährt. „

Feedback der Schüler/innen:

Insgesamt war der Mathe – GZ - Block ein Erfolg, da er in der Klasse gut angekommen ist und gerne angenommen wurde. Die Schüler/innen genossen den Luxus von 2 Lehrkräften, die sich um sie kümmerten und fanden auch die Aufbereitung der Stationen und des Stoffes sowie die Arbeitsblätter toll.

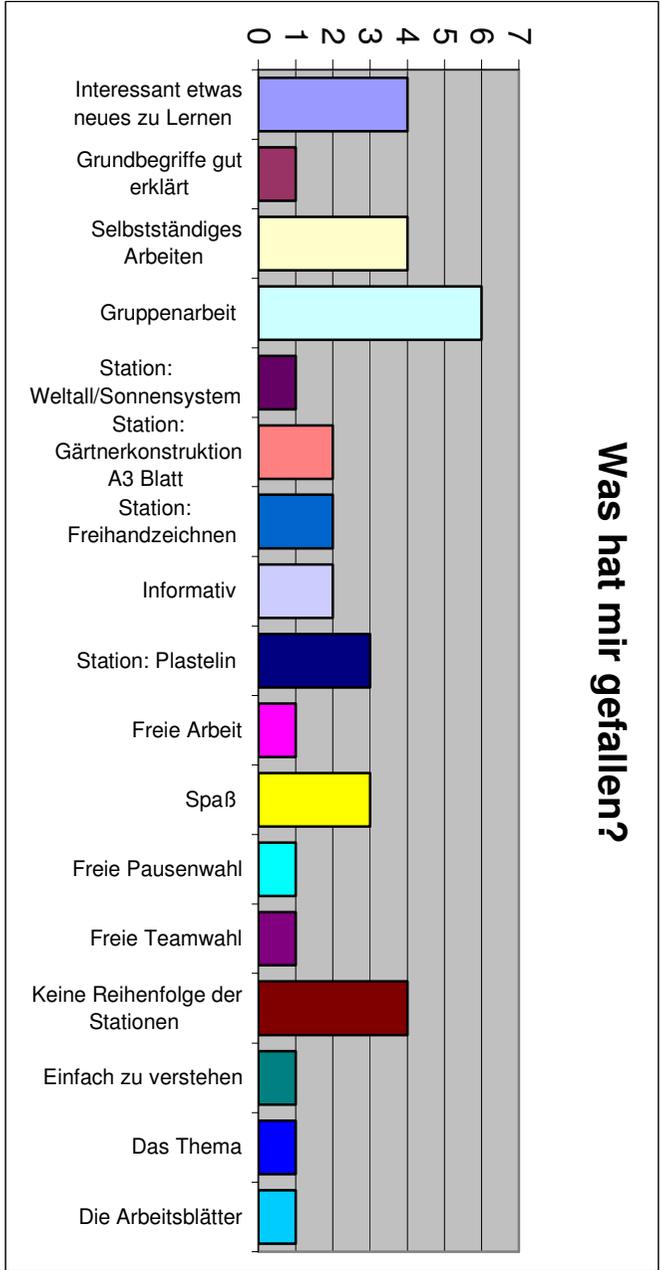
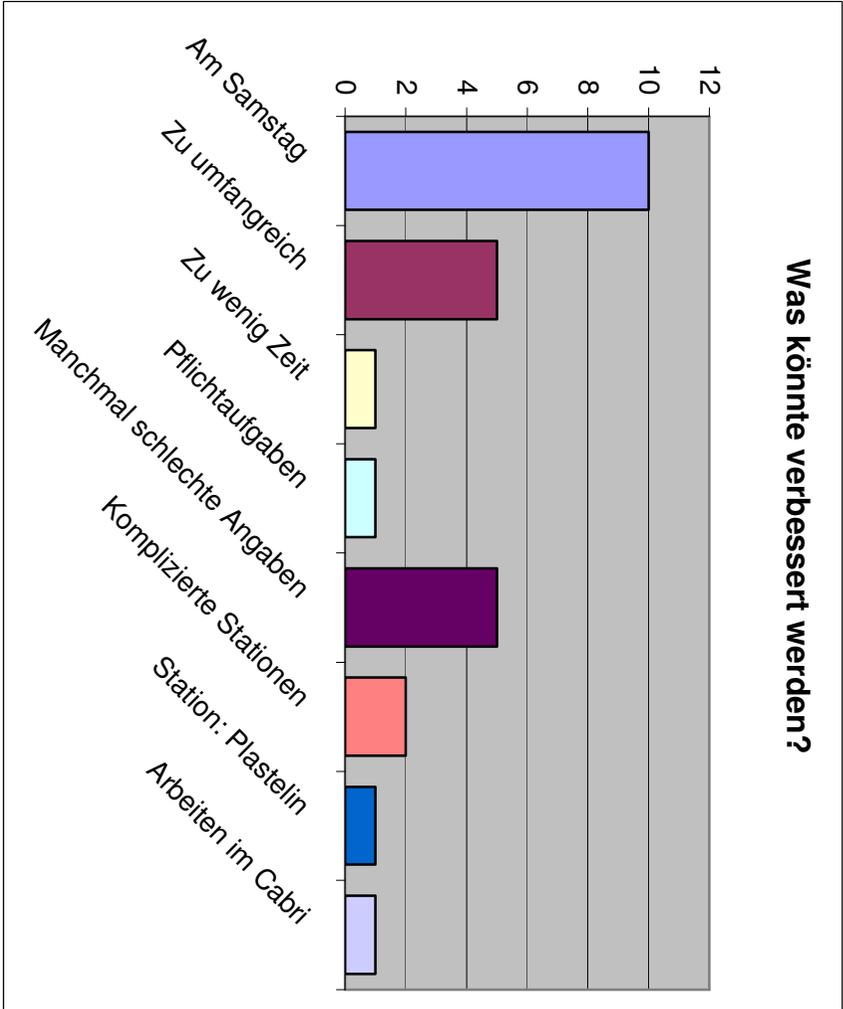
Folgende Punkte sind genannt worden:

Was hat gefallen:

Interessant etwas Neues zu Lernen	4
Grundbegriffe gut erklärt	1
Selbständiges Arbeiten	4
Gruppenarbeit	6
Station: Weltall/Sonnensystem	1
Station: Gärtnerkonstruktion A3 Blatt	2
Station: Freihandzeichnen	2
Informativ	2
Station: Plastilin	3
Freie Arbeit	1
Spaß	3
Freie Pausenwahl	1
Freie Teamwahl	1
Keine bestimmte Reihenfolge der Stationen	4
Einfach zu verstehen	1
Das Thema	1
Die Arbeitsblätter	1

Was könnte verbessert werden:

Am Samstag	10
Zu umfangreich	5
Zu wenig Zeit	1
Pflichtaufgaben	1
Manchmal schlechte Angaben	5
Komplizierte Stationen	2
Station: Plastilin	1
Arbeiten mit Cabri	1



4.5 Feedback der 7. Klasse

Reflexion: Forschendes und entdeckendes Lernen in der 7. Klasse

Die Erarbeitung des Themas „Folgen und Reihen“ in Partnerarbeit hat den Schüler/innen durchwegs gefallen. Fast alle waren motiviert und konzentriert-entsprechend waren die Ergebnisse sehr brauchbar, nur wenig Hilfestellung seitens der Lehrerin war notwendig. Zeichnungen waren von vielen genau ausgeführt.

Kritischer haben die Schüler/innen die „Einleitung des Differentialquotienten“ gesehen: So hat manchen die Orientierung ohne Überschrift gefehlt.

Die Tipps, die nur Gedankenanstöße sein sollten, waren vielen zu knapp formuliert, manche konnten sich dazu nicht äußern, da sie keine Tipps gebraucht haben.

Manche behaupten, die Tipps wären nicht an der richtigen Stelle gegeben worden.

Wie es häufig im Leben ist: Dort wo es Tipps gab, meinten sie, brauchten sie sie nicht, dort, wo sie welche gebraucht hätten, fehlten sie.

Folgende Verbesserungsvorschläge wurden genannt:

eine ausführlichere Formulierung der Tipps;

die Angabe von Buchseiten zu den Tipps;

Jene Stellen, an denen sie Tipps gewünscht hätten, konnten sie nicht konkret angeben.

Anzumerken ist, dass nur vier der zwanzig Schüler/innen ein Feedback gaben! Davon kritisierte eine Person die Tipps an falscher Stelle, sie gab aber nicht an, wo sie sich diese gewünscht hätte. Ansonsten wurden von allen vier Schüler/innen positive und negative Seiten der Gruppenarbeit allgemein und speziell für das Projekt in Mathematik angesprochen: Einerseits, dass es Spaß macht, mit Freunden gemeinsam zu arbeiten, es aber andererseits notwendig ist, darauf zu achten, dass man beim Thema bleibt und alle für das Gelingen beitragen. Diesbezüglich wurde auf die Eigenverantwortung für den Wissenserwerb der einzelnen hingewiesen, aber auch darauf, dass sich die Konzentration, die einzelne einbringen, auf die Motivation und den Lernerfolg für die ganze Gruppe auswirkt. Auch über die Zusammensetzung der Gruppe wurde verschieden reflektiert.

Die Angst, ein neues Thema ohne Lehrerin zu erarbeiten und sich dabei was Falsches einzuprägen, wurde abschließend durch die gemeinsamen Besprechungen doch als unberechtigt gesehen. Ich denke, unbewusst lernen wir alle ständig auf diese Art. Als positiv wurde auch einmal das Gefühl erwähnt, dass für sie speziell diese Unterlagen erstellt wurden.

Laut Interviewergebnis waren die Schüler/innen trotz Wiederholung häufig überfordert. Als Lehrerin denke ich, dass dies auch damit zu tun hat, dass nur zirka ein Fünftel der Klasse die Hausübung gemacht hat und dadurch auch die Besprechung dieser zu wiederholenden Themen nicht so effektiv sein konnte. Ein Nachfragen und damit eine intensivere Beschäftigung mit dem notwendigen Grundwissen fällt damit aus. All das gehört aber zum Arbeitsprogramm. Offensichtlich ist es mir als Lehrerin nicht gelungen, alle Schüler/innen zu ernsthaftem Arbeiten zu motivieren. Im Gespräch meinte eine Schülerin, dass das prinzipiell unmöglich sei. Weiters käme dann noch die Motivation zur Eigenverantwortung und die Verantwortung für die Gruppe

und die ganze Klasse. Dafür denke ich, muss eine gewisse Reife der Studierenden gegeben sein, von außen kann ich als Lehrerin unterstützen, aber nicht alleinige Verantwortung für den Lernprozess übernehmen. Geduld ist da sicher angebracht. Zurück zum Feedback: Positiv wurde bemerkt, dass das forschende und entdeckende Lernen positiv ist, weil man sich gleich von Anfang an intensiv mit dem Thema befasst. Beruhigend wurde die Möglichkeit empfunden, die Lehrerin fragen zu können. Auch in der 7. Klasse wäre eine zweite Betreuungsperson günstig! (Im Gespräch zeigte sich, dass dies auch ein Wunsch der Schüler/innen ist). Auch die Zeitdauer wurde als zu kurz empfunden. Laut Interviewergebnis fanden sie die Projektarbeit allgemein motivierend- nur für das zu erarbeitende Thema- auf die Einstellung zum Fach Mathematik allgemein hätte dies ihrer Meinung nach keinen Einfluss. Dazu denke ich, dass dies im Unbewussten vor sich geht. Es ist einem oft nicht bewusst warum man womit ein gutes/ schlechtes Gefühl verbindet. Was Schüler/innen in Zusammenhang mit Mathematik schon gespeichert haben kann ich nicht ändern, ich kann nur dazu beitragen, jetzt eine möglichst angenehme Arbeits- Atmosphäre anzustreben, so wird in Zukunft doch das ein oder andere Thema mit einem angenehmen Gefühl verknüpft sein und vielleicht ergibt bei dem einen oder der anderen Schüler/in so ein angenehmes Themen- Puzzle letztendlich doch eine andere Einstellung zum Fach Mathematik- in Wirklichkeit ist nichts statisch, sondern alles im Wandel-. Es ist wünschenswert, dass Menschen auch bezüglich Mathematik die positiven Seiten sehen können, denn in der Mathematik können viele Grundbildungsaspekte trainiert werden. Zum Beispiel müssen wir in unserem Leben ständig Strategien entwickeln und Lösungswege suchen: Auf verschiedenen Ebenen, in verschiedenen Zusammenhängen. Wer erlebt hat, dass Neues spannend sein kann, dass „Probieren über Studieren“ gehen kann, wird sich Offenheit und Neugierde erhalten, wird sich Strategien und Lösungswege zu finden zutrauen und notfalls auch aus Fehlern lernen. Mit solch einer Einstellung könnte man lockerer an die zu erledigende Sache herangehen und damit wäre eine gute Basis für ein Gelingen gegeben.

5 REFLEXION

Besonders aufgefallen ist uns speziell bei den Projekten „Quader“ und „Kegelschnitte“, dass der Zugang zum Thema mit möglichst vielen Sinnen hilfreich ist und motivierend wirkt. Für uns war es erstaunlich, dass Schüler/innen beim Feedback erwähnt haben, dass sie nicht nur die Arbeit mit dem Computer schätzten, sondern, dass es ihnen auch Spaß machte, Quader selbst zu machen. Dies zeigt, wie wichtig es ist, selbst etwas herzustellen und die Bedingungen für eine erfolgreiche Ausführung zu finden (für den Quader zum Beispiel: Wie groß muss das Papier sein?, Wo kann das Netz am Blatt positioniert werden?, Welches sind mögliche Quadernetze?,...). Berührend war, dass manche Schüler/innen erwähnten, dass es „angenehm“ war, zu wissen, dass die Lehrerin ein Thema speziell für ihre Klasse vorbereitet hat. Die Arbeitsanweisungen, die mit Tipps schrittweise zum Differentialquotienten führen sollten, müssen für das nächste Mal noch überarbeitet werden. Schüler/innen Interviews und auch einige Feedbacks zeigen Kritik an der Art der Tipps und an der fehlenden Themen-Überschrift. Die Aufbereitung für Themen in der Oberstufe für forschendes und entdeckendes Lernen wird uns noch lange beschäftigen!

Zusammenfassend können wir sagen, dass forschendes und entdeckendes Lernen von den Schüler/innen sehr gewünscht wird, dass diese Unterrichtsform die meisten Schüler/innen mehr motiviert, sich mit mathematischen Themen auseinanderzusetzen als Frontalunterricht dies vermag. Allerdings kommt beim forschenden und entdeckenden Lernen dazu, dass die Schüler/innen in Gruppen oder mit Partner/innen arbeiten und daher die Aufgeschlossenheit beziehungsweise Begeisterung nicht nur dem Forschen und Entdecken, sondern auch der Sozialform, die bei unserem Unterricht damit verbunden war und dem Offenen Lernen gilt.

Beim Feedback haben Oberstufen-Schüler/innen die Gruppenarbeit mit ihren Vor- und Nachteilen sehr genau reflektiert.

Allgemein werden wir darauf achten, dass wir immer mindestens eine zusätzliche Person zur Betreuung einsetzen, da es sonst unserer Erfahrung nach fast nicht möglich ist, effizient forschendes und entdeckendes Lernen zu betreiben.

Die stärkere Motivation für Schüler/innen und auch für unser Lehrer/innen- Team war es uns jedenfalls wert, die beachtliche Mehrarbeit auf uns zu nehmen.

6 LITERATUR

Le BOHEC, Paul (1994). Verstehen heißt Wiedererfinden. Bremen: Pädagogik- Kooperative e. V.

DREXLER Adele, LUKSCH Katharina (2006); Bericht zum IMST-Projekt „Forschendes und entdeckendes Lernen“;

DREXLER Adele, LUKSCH Katharina (2005); Bericht zum IMST-Projekt „Einstieg in die AHS-Mathematik mit neuen Medien“;

LUKSCH Katharina (2004); Bericht zum IMST-Projekt „Mathematische Lernspiele“;

Internetadressen:

www.geometrie.at (29.6.07)

www.schule.at (20.4.07)

www.mathematik-digital.de (29.6.07)

7 ANHANG

7.1 Quaderverpackung

Die Arbeitsblätter zu diesen Unterrichtseinheiten findet man im IMST-Bericht zum Projekt „Einstieg in die AHS-Mathematik mit neuen Medien“ aus dem Jahr 2005.

7.2 HUSI- merkwürdige Punkte im Dreieck

Die Arbeitsblätter zu diesen Unterrichtseinheiten findet man im IMST-Bericht zum Projekt „Forschendes und entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht“ aus dem Jahr 2006.

7.3 Folierte Vierecke

Hinweis: Die Vierecksvorlagen wurden mit WORD gezeichnet, auf buntes Papier kopiert und anschließend foliert. Zum Beschreiben der Figuren verwendeten wir wasserlösliche Overheadstifte.

7.4 Kegelschnitte

Die Arbeitsblätter für den Stationenbetrieb sind teilweise aus den Seminarunterlagen des Seminars „Dynamische Geometrie im Mathematik- und Geometrieunterricht“ (im Jahr 2007 von Katharina Luksch) aus der Reihe der ARGE GZ/DG Seminare entnommen.