



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

S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“

FORSCHENDES UND ENTDECKENDES LERNEN

DURCHGEHEND IN EINER KLASSE

ID 1152

Adele Drexler

Renate Kastanek, Katharina Luksch,

Maria Klenkart-Braun, Peter Simon, Karin Simpson-Parker, Beatrix Verner

G11, Geringergasse 2

Wien, Mai 2008

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
1.1 Ausgangsbedingungen	5
1.2 Ziele des Projekts	6
2 DURCHFÜHRUNG	8
2.1 Pythagoräischer Lehrsatz im Raum	8
2.1.1 Modelle selbst gemacht	8
2.1.2 Textbeispiele erfinden	9
2.2 Terme in der 3. Klasse	9
2.3 Quader und Würfel in der 1. Klasse	9
2.4 Rechtwinkeliges Dreieck in der 2. Klasse	9
2.4.1 Satz von Thales	9
2.4.2 Flächeninhaltsformel.....	10
2.5 Statistik in der 3. Klasse.....	10
2.6 Kreis und Kugel in der 4. Klasse	10
2.7 Lehrsatz des Pythagoras in der 3. Klasse.....	11
2.8 Zeit – fächerübergreifend in der 1. Klasse	11
2.9 Kegelschnitte – fächerübergreifend in der 4. Klasse.....	11
3 EVALUATION	14
3.1 Auswertung der Projektstagebücher und Beobachtungen durch die Lehrer/innen.....	14
3.1.1 Pythagoräischer Lehrsatz im Raum	14
3.1.2 Textbeispiele erfinden	15
3.1.3 Quader und Würfel in der 1. Klasse	15
3.1.4 Rechtwinkeliges Dreieck in der 2. Klasse	15
3.1.5 Satz von Thales	16
3.1.6 Flächeninhaltsformel.....	16
3.1.7 Kreis und Kugel in der 4. Klasse	16
3.1.8 Zeit – fächerübergreifend in der 1. Klasse	17
3.1.9 Kegelschnitte – fächerübergreifend in der 4. Klasse.....	17

3.2	Beobachtungen von außen und Fragebögen.....	17
3.2.1	Evaluation zu Statistik in der 3. Klasse	17
3.2.2	Evaluation zum Kapitel Terme in der 3. Klasse.....	19
3.2.3	Evaluation zum Kapitel Lehrsatz des Pythagoras in der 3. Klasse (Fragebogen)	20
3.2.4	Evaluation zum Bereich „Modelle selbst gemacht“	20
3.2.5	Evaluation zum Thema Kegelschnitte fächerübergreifend in der 4. Klasse ...	21
3.3	Beliebtheit der Mathematik.....	25
3.3.1	Auswertung der Beliebtheitsskala für Mathematik in der 4B	25
3.3.2	Auswertung der Beliebtheitsskala für Mathematik in der 3E	26
4	REFLEXION UND AUSBLICK	28
	LITERATUR	29

ABSTRACT

Im Mathematikunterricht einer AHS wurden Unterrichtssequenzen entwickelt, in denen die Schülerinnen und Schüler selber forschend und entdeckend lernen können.

Das Projekt läuft bereits seit mehreren Jahren, es wurden von Jahr zu Jahr mehr Themen integriert und immer mehr Lehrer/innen als Mitarbeiter/innen gewonnen.

Im heurigen Schuljahr wird eine Klasse der 8. Schulstufe besonders untersucht, da die Schüler/innen bereits seit mehreren Jahren den Unterricht in dieser Form kennen und daher die Methoden nicht neu erklärt werden müssen. Es werde im Bericht aber auch die Themen und Erfahrungen in den Schulstufen 5, 6, 7 und 12 beschrieben.

Im Anhang finden sich viele Arbeitsblätter, aber auch die selber von den Schüler/innen erfundenen Beispiele zum Pythagoreischen Lehrsatz im Raum.

Schulstufe: 5., 6., 7.,8.,12.

Fächer: M, GZ, E

Kontaktperson: Adele Drexler

Kontaktadresse: G11, Geringergasse 2, 1110 Wien

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangsbedingungen

Da sich die Schüler/innen der 8. Schulstufe, die schon seit drei Jahren an diesem Projekt mit verschiedenen Schwerpunkten mitmachen, sich forschendes und entdeckendes Lernen wünschen, und wir uns mit dieser Unterrichtsform intensiv auseinandersetzen wollen, arbeiten wir mit diesen Schüler/innen bei möglichst vielen Themen in dieser Unterrichtsmethode.

Die Berichte über die Arbeit der letzten Jahre sind unter

<http://www.imst.ac.at/imst-wiki/>

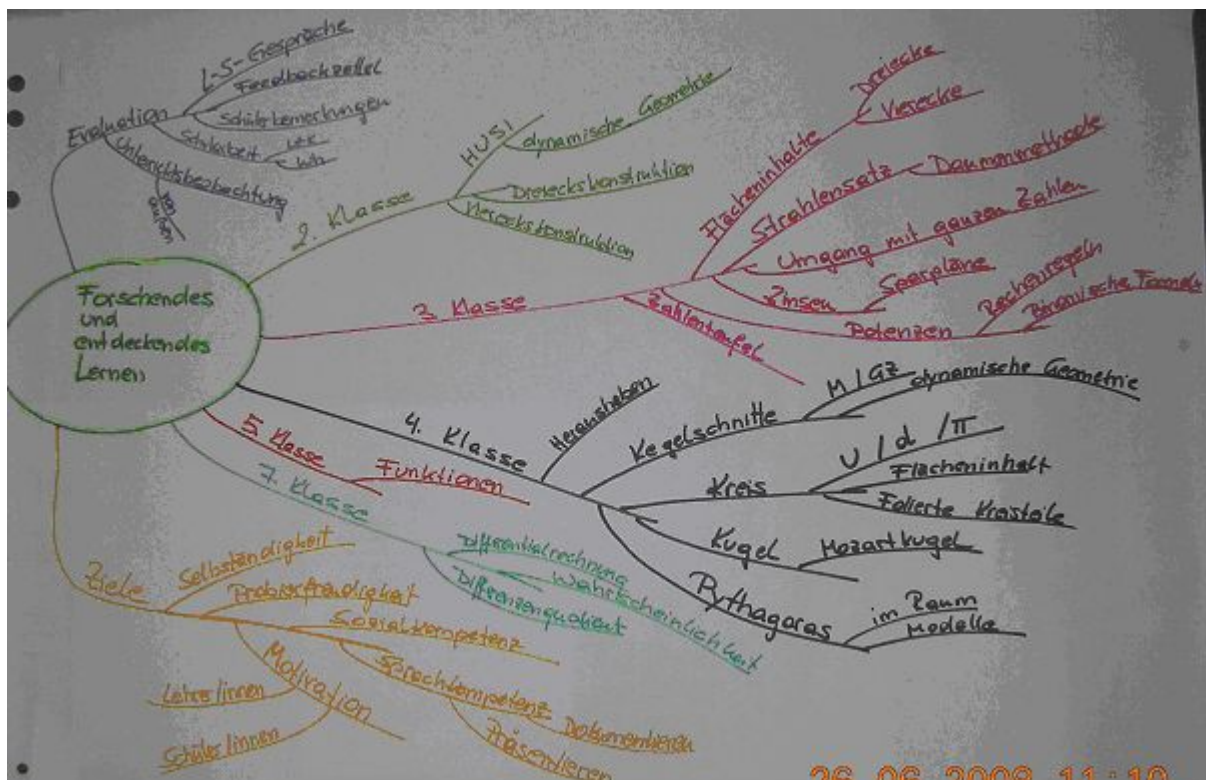
unter dem Namen der Autorin (Adele Drexler) zu finden.

Unsere Überlegungen, die zu dieser Art des Arbeitens führten, können ebenfalls in den alten Projektberichten nachgelesen werden.

Ausgangssituation

Da wir nun die mitwirkenden Klassen schon besser kennen und die Klassen uns und unsere Unterrichtsmethoden gewohnt sind, müssen wir bei der Arbeit für Organisatorisches weniger Zeit aufwenden. Dies erleichtert die Projektarbeit und wir haben mehr Zeit für das Wesentliche.

Die folgende Mind-Map zeigt, was wir uns für heuer vorgenommen haben.



1.2 Ziele des Projekts

- Mehr Spaß am Mathematikunterricht
- Mehr Wille, sich mit Mathematik auseinander zu setzen - vor allem im pubertären Alter
- Wiedereinsatz/ Verbesserungen von bereits entwickelten Unterrichtsmaterialien
- Freude am Ausprobieren ausleben dürfen
- Eigenständiges Denken und Arbeiten
- Verantwortung für das eigene Lernen übernehmen
- Verbalisieren mathematischer Inhalte
- Nachhaltigkeit

Neben Themen in der 8. Schulstufe wurden auch Bereiche der 5, 6, 7 und 12 Schulstufe mit der forschenden Methode erarbeitet.

In der folgenden Tabelle wird eine Übersicht über die betroffenen Klassen und die bearbeiteten Themen gegeben.

Zeit	Klasse	Thema	Durchführung
Okt	4ABE	Rechenregeln für das Rechnen mit Wurzeln	Anhand von konkreten Beispielen die Regeln finden
Okt	3E	Flächeninhalte der Vierecke	Mit Hilfe von folierten Vierecken sollten die Schüler/innen möglichst einfache, kurze Flächeninhaltsformeln finden.
Nov	4ABE	Pythagoreischer Lehrsatz im Raum	„Modelle selbst gemacht“ Dreistündiger Block zum Erstellen der Modelle Sie Schüler/innen sollten in Vierergruppen unterschiedliche Trinkhalmmodelle für Prismen und Pyramiden mit Schnittflächen herstellen. In jeder Gruppe war ein/e GZ-Schüler/in als Expert/in. Die Gruppe musste anhand eines vorgegebenen Schrägrisses Angaben finden bzw. berechnen und die Materialien (Trinkhalme, Drähte, Folien, Holzwinkel) entsprechend verwenden. Zwei Stunden zum Erfinden möglichst origineller Textbeispiele zum Modell. Zwei Stunden zum Erproben und Verbessern der eigenen Beispiele. Dokumentation und Lerntagebuch
Nov	3B	Terme	Auflösen von Klammern ausgehend von reinen Zahlenbeispielen (Taschengeld – verschiedene Ausgaben)

Dez	4AB	Statistik	Bei Textaufgaben herausfinden, welcher Mittelwert sinnvoll ist. Regressionslinien
Dez	1A	Quader und Würfel	Selbständiges Erarbeiten des Begriffes Oberfläche und der Formel sowie selbständiges Üben
Jan	4AB	Funktionen	Interpretieren von Funktionsgraphen Zu Textbeispielen mit Gleichungen Graphen zeichnen Lineare Funktionen: Wesentliches aus der Hauptform der Gleichung herausfinden Quadratische Funktionen: Zusammenhang zwischen Gleichung und Graph erkennen Wurzelfunktion: Unterschied zwischen Relation und Funktion erkennen Gebrochen rationale Funktion: Unstetigkeitsstellen erkennen
Jan	2D	Rechtwinkeliges Dreieck	Satz von Thales, Flächeninhaltsformel
Feb	4AB	Gleichungssysteme	Graphische Lösung erarbeiten und die verschiedenen Lösungsmöglichkeiten finden
Feb	3B	Statistik	Grundbegriffe und Arbeiten mit Excel, Versicherungsmathematik
März	4ABE	Kreis, Kugel	Kinestetischer Zugang zu den Formeln für Umfang und Flächeninhalt Kugelvolumen anhand der Mozartkugel
April	3B	Lehrsatz des Pythagoras	Mit Hilfe eines Arbeitsblattes die Formel finden und anwenden.
April	1A	Zeit	Fächerübergreifendes Projekt M/E
Mai	3BE	Binomische Formeln	Mithilfe der Termmultiplikationen Gesetzmäßigkeiten herausfinden und die Formel erkennen
Mai	4ABE	Kegelschnitte	Fächerübergreifender Stationenbetrieb Mathematik und GZ
Mai	8D	Mathematische Sätze und Beweise	Schüler/innen unterrichten Schüler/innen

2 DURCHFÜHRUNG

2.1 Pythagoreischer Lehrsatz im Raum

Klasse 4A: 18 Mädchen und 11 Burschen

Klasse 4B: 20 Mädchen, 8 Burschen

Klasse 4E: 15 Mädchen, 14 Burschen

Da die Klassen das 4. Jahr mit verschiedenen Themen am Projekt mitarbeiten und gerne forschend und entdeckend lernen, brauchten wir für Organisatorisches weniger Zeit aufwenden.

2.1.1 Modelle selbst gemacht

Ablauf: 3 Unterrichtseinheiten

Betreuung: 1 Lehrerin und 1 Student

Die Schüler/innen sollten in Vierergruppen unterschiedliche Trinkhalmmodelle für Prismen und Pyramiden mit Schnittflächen herstellen. In jeder Gruppe war ein/e GZ-Schüler/in als Expert/in. Die Gruppe musste anhand eines vorgegebenen Schrägrisses Angaben finden bzw. berechnen und die Materialien (Trinkhalm, Drähte, Folien, Holzwinkel) entsprechend verwenden.



2.1.2 Textbeispiele erfinden

Ablauf:

2 Unterrichtseinheiten zum Erfinden möglichst origineller Textbeispiele zum Modell.

2 Unterrichtseinheiten zum Erproben und Verbessern der eigenen Beispiele.

Die Schüler/innen sollen zum Pythagoreischen Lehrsatz im Raum möglichst originelle Textbeispiele erfinden. Einige Beispiele sind im Anhang beigefügt.

Beispiel einer Textaufgabe von einer Gruppe: „In den Alpen eröffnet eine neue Alpendisko. Die eine Hälfte des tetraederförmigen Gebäudes ist für Erwachsene, die andere für Jugendliche. Die Seitenkanten des Stahlgerüsts sind 500m lang, die Höhe ist 700m. Wie viele m^2 hat die Trennwand?“

2.2 Terme in der 3. Klasse

Thema: „Klammern auflösen“

Die Schüler/innen sollen eigenständig herausfinden, dass sich die Vorzeichen nach dem Weglassen der Klammer ändern, wenn ein Minus vor der Klammer steht. (Arbeitsblatt im Anhang)

Überprüfung: Die Schüler/innen können die Regel gut anwenden.

Schulübung, Schularbeit

2.3 Quader und Würfel in der 1. Klasse

Klasse 1A: 19 Mädchen, 9 Burschen

Ablauf Quader und Würfel:

Wochenplan für 4 Unterrichtseinheiten, 1 Lehrer/in je Unterrichtseinheit.

Das Arbeitsblatt (siehe Anhang: Arbeitsblatt Quader, Wochenplan Quader und Würfel) wurde in der ersten Stunde ausgeteilt. Hauptaugenmerk war auf selbständiges Erarbeiten und Anwenden von mathematischen Begriffen und Sachverhalten gerichtet.

2.4 Rechtwinkeliges Dreieck in der 2. Klasse

Die 2d besteht aus 10 Buben und 17 Mädchen.

Folgende zwei Themen wurden bearbeitet.

2.4.1 Satz von Thales

Der Satz von Thales ist einer der ersten „richtigen“ und „schönen“ Beweise. Darum widme ich ihm gerne doch einige Zeit und behandle ihn ausführlicher. Jeder Schüler erhielt vom Lehrer ein Arbeitsblatt mit schrittweiser Anleitung, das er in Partnerarbeit mit seinem Nachbarn bearbeitete.

2.4.2 Flächeninhaltsformel

Die Schüler/innen sollen über das Falten eines Rechtecks die Formel zur Berechnung des Flächeninhalts des rechtwinkligen Dreiecks selber finden (Arbeitsblatt im Anhang).

Dazu kam noch die Lust an mitgebrachten Materialien wie buntes Papier, Schere und Klebstoff.

2.5 Statistik in der 3. Klasse

„Statistische Grundbegriffe“

Die Statistik wurde über Daten der Schüler/innen und deren statistische Auswertung behandelt.

Phase 1: Wir sammeln Daten der Schüler (Größe, Schuhgröße, Gewicht, Haustiere,...)

Phase 2: Wir werten mit „Excel“ diese Daten aus:

Größenverteilung – als Diagramm darstellen

BMI berechnen

BMI in einem Tortendiagramm darstellen

Korrelation: Größe – Schuhgröße

Englischnote – Mathematiknote

Ergänzungen: ein Student der Versicherungsmathematik hält einen kurzen Vortrag zur Anwendung von EXCEL

- er betreut anschließend die Schüler bei der Anwendung von EXCEL

2.6 Kreis und Kugel in der 4. Klasse

Thema: Umfang des Kreises

Die Schüler/innen sollten von verschiedenen runden Gegenständen (z.B. Glas, Spitzer, Teller, Flasche,...) den Umfang u und den Durchmesser d abmessen, den Quotienten (u/d) daraus berechnen und eine Tabelle anlegen. Sie sollten erkennen, dass der Quotient immer ungefähr 3 ist. Durch Umformen fanden die Schüler/innen die Formel zur Berechnung des Umfangs.

Thema: Flächeninhalt des Kreises

Die Schüler/innen sollten einen Kreis in möglichst viele gleich große Sektoren zerschneiden und so aneinander gereiht ins Heft kleben (wobei ein Sektor halbiert wird und die Hälften links und rechts an den Rand geklebt werden), dass zu erahnen ist, dass bei unendlich vielen Sektoren ein Rechteck mit der Länge $u/2$ und der Breite r entsteht.

Thema: Volumen der Kugel

Aufgabe: Schätze den Prozentsatz der äußersten Schokoladeschicht vom Gesamtvolumen einer Mozartkugel.

Die Schüler/innen mussten in Partnerarbeit eine Mozartkugel halbieren und den Durchmesser und die Breite der äußersten Schicht abmessen. Sie haben das Gesamtvolumen und das Volumen dieser Schicht der Mozartkugel mit der ihnen bekannten Formel berechnet und anschließend den Prozentsatz ermittelt.

Belohnung: Bei richtigen Ergebnissen durfte das „Anschauungsmaterial“ gegessen werden.

2.7 Lehrsatz des Pythagoras in der 3. Klasse

Mit Hilfe eines Arbeitsblattes sollen die Schüler den Lehrsatz herausfinden.

Arbeitsblatt siehe Beilage

2.8 Zeit – fächerübergreifend in der 1. Klasse

Ablauf Zeitmessung: 5 Unterrichtseinheiten (4 Einheiten aufeinander folgend, die 5. am darauf folgenden Tag), Betreuung durch 2 Lehrerinnen (M, E)

Vorstellung des Projekts

Die Arbeitsblätter (siehe Anhang) wurden immer stundenweise ausgegeben, um ein Vorarbeiten zu verhindern.

Zu jedem Stundenbeginn wurde das Arbeitsblatt besprochen und Fragen dazu beantwortet.

Die Lehrerinnen standen für später auftretende Fragen zur Verfügung.

Die Ergebnisse wurden am Beginn der nächsten Stunde soweit wie noch nötig besprochen und verglichen.

2.9 Kegelschnitte – fächerübergreifend in der 4. Klasse

Ablauf:

4 Unterrichtseinheiten an einem Samstagvormittag, da wir an diesem schulfreien Tag weder Raumprobleme noch große Schwierigkeiten mit Stundentausch haben.

3 vierte Klassen, 2 Lehrerinnen, 3 Studenten

im EDV- Saal, 3 Klassenräumen, Gang mit Schülernischen- mit großen Pinwänden.

Stationenbetrieb:

Die Schüler/innen arbeiteten nach Arbeitsanweisungen.

Der Zugang zum Thema war mit möglichst vielen Sinnen angeboten:

1) Kinestetisch zum Beispiel Gärtnerkonstruktion der Ellipse, Modellieren von Kegeln aus Plastellin -Schnitte mit einem Zwirnfaden, sodass eine Ellipse/ Parabel entstand.

2) Handzeichnungen

3) Konstruktionen mit Hilfe von Cabri am Computer

4) Allgemeiner Text zu Planetenbahnen

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

Durchführung:

Siehe IMST-Projekt „Forschendes und entdeckendes Lernen“ 2007

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.



3 EVALUATION

Wie überprüfen wir die Erreichung der Ziele?

- Mehr Spaß am Mathematikunterricht – Unterrichtsbeobachtung, Feedback, Gespräche
- Mehr Wille, sich mit Mathematik auseinander zu setzen - vor allem im pubertären Alter - Unterrichtsbeobachtung
- Wiedereinsatz/ Verbesserungen von bereits entwickelten Unterrichtsmaterialien - Unterrichtsbeobachtung, Feedback,
- Freude am Ausprobieren ausleben dürfen - Unterrichtsbeobachtung, Feedback, Gespräche
- Eigenständiges Denken und Arbeiten – Schularbeit, Lernzielkontrollen
- Verantwortung für das eigene Lernen übernehmen – Arbeitshaltung beobachten, Dokumentationen, Lerntagebuch
- Verbalisieren mathematischer Inhalte - Dokumentationen
- Nachhaltigkeit - Schularbeit, Lernzielkontrollen

Welche Evaluationswerkzeuge wurden eingesetzt?

- Gespräche
- Auswertung der Projektstagebücher
- Gruppenfeedback
- Feedbackbögen
- Beobachtungen von außen

3.1 Auswertung der Projektstagebücher und Beobachtungen durch die Lehrer/innen

3.1.1 Pythagoreischer Lehrsatz im Raum

In der Forschermappe wurden der Arbeitsprozess und die Ergebnisse dokumentiert, das Feedback war zu beiden Projektteilen sehr positiv. Beim Modelle selber machen schätzten die Schüler/innen der 4. Klasse besonders, dass eine zweite Betreuungsperson zur Verfügung stand. Dass eines der brauchbarsten Beispiele zur Schularbeit gegeben wurde, war zusätzliche Motivation sich um ein gutes Ergebnis zu bemühen. Stolz waren die Schüler/innen darauf, dass eine 5. Klasse „ihre“ Modelle für Winkelberechnungen benutzte!

Beobachtungen und Reflexion durch die Lehrerinnen:

Gruppenarbeit ist bei den Schüler/innen prinzipiell sehr beliebt. Dass es hier auch noch einen/eine Expert/in je Gruppe gab, war besonders willkommen, da die Expert/in gerne half und die anderen froh über die Unterstützung waren.

Die Möglichkeit voneinander zu lernen und von den Stärken der Mitschüler/innen der verschiedenen Schulzweige zu profitieren wurde bei dieser Arbeit besonders bewusst. Die Besonderheit unserer Schule ist, dass Schüler/innen aller Schulzweige in einer Klasse zusammen sind.

Die Schüler/innen haben erlebt, dass das Herstellen von dreidimensionalen, realen Modellen seine Tücken hat, weil es große Genauigkeit beim Arbeiten erfordert, wenn das Modell exakt sein soll. Manche waren mit ihren handwerklichen Fähigkeiten nicht zufrieden, meinten aber, sie seien froh, dass das Modell trotzdem eine Hilfe für das Rechnen sei. So wurde unter anderem auch die Wertschätzung für handwerkliche Arbeit durch dieses Projekt gefördert!

3.1.2 Textbeispiele erfinden

Auswertung der Projektstagebücher und Reflexion durch die Lehrerinnen:

Beim Erfinden von Textbeispielen zum Pythagoreischen Lehrsatz im Raum hat den Schüler/innen die Anweisung „möglichst originelle Beispiele“ besonders gefallen, weil „Die Arbeit dadurch sehr lustig wurde“. Eine Schülerin schrieb in ihrem Lerntagebuch (Was haben wir gemacht? Wie sind wir dabei vorgegangen?, Was haben wir dabei erfahren/ gelernt?, Was habe ich dabei gefühlt?, Wie ist das Projekt zu bewerten?): „Ich habe mich gut gefühlt, weil es ab und zu auch sehr witzige Vorschläge in der Gruppe gab und weil wir in Gruppen gearbeitet haben.“ Ansonsten haben die Schüler/innen allgemein bemerkt, dass auch ihre eigenen Beispiele und die der anderen Gruppen nicht immer leicht zu lösen waren. Zum Punkt „Was haben wir beim Projekt erfahren/ gelernt?“, schreibt dieselbe Schülerin „Dass es nicht einfach ist ein Textbeispiel zu erfinden, welches auch logisch, verständlich und möglich ist.“ Zu „Wie ist das Projekt zu bewerten?“ meinte sie „Ich würde es gut bewerten, weil ich Spaß dabei hatte und trotzdem etwas gelernt habe.“

3.1.3 Quader und Würfel in der 1. Klasse

Beobachtung:

Die Klasse ist sehr wissbegierig und interessiert, lebendig und unruhig. Die Schüler/innen arbeiten intensiv an den Aufgabenstellungen. Mehr als die Hälfte kann problemlos selbständig arbeiten, zirka ein Viertel braucht Bestätigung für die Richtigkeit der Ergebnisse und zirka ein Viertel benötigt zusätzliche Erklärungen.

Die Schüler/innen waren in der Lage, die gestellten Aufgaben zum überwiegenden Teil alleine richtig zu lösen. In der darauf folgenden Woche wurde der Begriff Oberfläche nochmals wiederholt und noch weitere Beispiele dazu geübt.

Obwohl die Klasse eher lebhaft ist, funktioniert diese Arbeitsmethode sehr gut.

Das sehr unterschiedliche individuelle Arbeitstempo fällt weniger ins Gewicht. Schnellere Schüler/innen lösten auch die Zusatzaufgabe.

3.1.4 Rechtwinkeliges Dreieck in der 2. Klasse

Beobachtung:

Insgesamt kann man die Klasse als arbeitswillig, ehrgeizig und leistungsstark bezeichnen. In Einzelarbeit wird äußerst diszipliniert und konzentriert gearbeitet und es kommt zu ansehnlichen Ergebnissen. Bei der Zusammenarbeit in der Gruppe gibt es genauso Schwierigkeiten wie beim Stationenbetrieb und offenen Lernen, da einzelne immer wieder versuchen, sich durchzuschwindeln. Diese Arbeitsformen müssen noch geübt werden.

Schwierig ist manchmal, dass einzelne wenig Selbstvertrauen in ihre selbst gefundenen Ergebnisse haben. Diesen muss man beim entdeckenden Lernen verstärkt über die Unsicherheitsschwelle helfen.

3.1.5 Satz von Thales

Das Entdecken und Erstellen der Vermutung fiel allen leicht. Schwierig wurde es für viele dann beim Beweisen. Mit kleinen Hinweisen gelang es aber 4/5 der Schüler zum gewünschten Ergebnis zu kommen. Diese wurde dann im Lehrer-Schülergespräch noch aufgearbeitet und an Beispielen angewendet. Satz und Beweis wurden noch dreimal von einzelnen freiwilligen Schülern wiederholt und nach eineinhalb Wochen im Rahmen einer Lernzielkontrolle abgefragt. Den Satz konnten alle formulieren und auch eine erklärende Skizze anfertigen. Den Beweis konnte in etwa die Hälfte der Klasse mit eigenen Worten und Erklärungen reproduzieren.

Aufgefallen ist, dass durch das selbstständige Arbeiten die Neugierde der Schüler geweckt war und Äußerungen wie „Wozu brauchen wir denn das? Damit kann man ja gar nicht rechnen!“ wegfielen. Die direkte Konfrontation mit dem Problem ermöglichte es, neues Interesse und Offenheit gegenüber diesem Gesicht der Mathematik zu schaffen.

3.1.6 Flächeninhaltsformel

Wieder war der Erfolg der selbständigen Arbeit gut.

Fragen und Erklärungsbedarf gab es nur bei drei Schüler/innen, denen von den Nachbarn weitergeholfen wurde. Äußerungen wie „Das ist ja ganz einfach!“ oder „So leicht geht das...“ fielen des öfteren.

Die Aufarbeitung erfolgte dann wieder gemeinsam mit der Lehrerin.

3.1.7 Kreis und Kugel in der 4. Klasse

Die Schätzung des Volumens der Mozartkugelschichten einer einzigen Schülerin war knapp beim richtigen Ergebnis, alle anderen Schätzungen waren sehr weit davon entfernt. Häufiger Irrtum war, dass die Schüler/innen nur an die geringe Schichtdicke dachten und nicht an das zugehörige Volumen.

Schüler/innenkommentare:

„Es war komisch ein Essen zu Bearbeiten, dafür war die Mozartkugel recht gut!“

„Dieses Beispiel hat mir gefallen, da man ein Ziel vor Augen hatte, das Beispiel zu lösen und die Kugel zu essen. Eine angenehme Abwechslung, die man öfter machen könnte!“

„Die Kugel war lecker. Eine gute Idee die Schüler zum Mitmachen zu bringen.“

„Mir hat das Projekt gut gefallen, allerdings hätte ich nicht gedacht, dass die äußere Schicht so viel ist. Gut fand ich auch, dass man sie dann essen durfte!“

„Mir hat das Beispiel gut gefallen. vor allem, dass wir es mit einer echten Mozartkugel machen konnten.“

„Ich fand es witzig; eine neue Art zu arbeiten danach sogar Belohnung (Essen).“

3.1.8 Zeit – fächerübergreifend in der 1. Klasse

Die Motivation war groß, die Konzentrationsfähigkeit lies in der 4. Einheit abrupt nach.

Die Schüler/innen äußerten sich durchwegs positiv. Partner- und Gruppenarbeit sind in dieser Klasse sehr beliebt. Das Finden des Partners/der Partnerin erfolgt nach zeitlicher Abfolge des Fertigwerdens und nicht nach Freundschaften! Selbständiges Arbeiten wird von den Schüler/innen gut angenommen. Sie mussten sich jedoch erst daran gewöhnen, dass mathematische Aufgabenstellungen in englischer Sprache formuliert sind.

Bei einer Wissenskontrolle nach 3 Wochen wurde ein sehr zufrieden stellendes Ergebnis von drei Viertel der Schüler/innen erreicht.

Das Arbeiten im Lehrerinnenteam ist den Schüler/innen aus dem Englisch Unterricht bekannt, war jedoch im Mathematik-Unterricht eine Premiere. Beide Lehrerinnen ergänzten einander gut und empfanden die Arbeit im Team als angenehm. So ein fächerübergreifendes Projekt ist für das kommende Schuljahr wieder geplant, jedoch ist vorgesehen, unabhängig von der normalen Stundeneinteilung Pausen nach Bedarf einzuschieben. Vielleicht kann man dadurch den abrupten Nachlass der Konzentrationsfähigkeit verhindern.

3.1.9 Kegelschnitte – fächerübergreifend in der 4. Klasse

Das Feedback der Schüler/innen war sehr positiv, außer dem Samstag, der normalerweise schulfrei ist wurde nichts kritisiert. (Feedbackzettel) Als Projektabschluss war eine Aufstellung im Raum (links: sehr gut gefallen, gut, einigermaßen, gar nicht ganz rechts im Raum) erbeten. Fast alle standen bei „sehr gut bis gut“.

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).

3.2 Beobachtungen von außen und Fragebögen

3.2.1 Evaluation zu Statistik in der 3. Klasse

3.2.1.1 Kommentar des betreuenden Studenten:

Ich wurde von Frau Mag. Kastanek als Beobachter bei zwei Schulstunden Unterricht in einer 3. Klasse AHS mit Schwerpunkt Excel eingeladen. Excel ist für die Mathematik und Statistik ein sehr gutes Programm mit sehr vielen Anwendungsmöglichkeiten, daher nahm ich das Angebot gerne an.

Es kam leider zu einigen Schwierigkeiten:

- Aus terminlichen Gründen konnte nur ein EDV-Saal reserviert werden. Dies hatte zur Folge, dass an jedem Computer zwei Kinder saßen. Dadurch gab es das Problem, dass immer nur einer arbeiten konnte.

- Die Vorkenntnisse in Excel waren sehr unterschiedlich. Während etwa die Hälfte noch nichts bis sehr wenig mit dem Programm gearbeitet hat, kannten sich die anderen schon besser aus.
- Aus oben erwähntem Grund konnte man leider nicht in die Tiefe gehen, sondern nur die ungefähre Funktionsweise des Programms zeigen. Für sehr viele schöne und praktische Eigenschaften und Formeln von Excel war leider keine Zeit.
- Die Klasse war trotz dreier Lehrender wegen der individuellen Schwierigkeiten an den Geräten sehr schwer zu betreuen. Da die Fragen sehr unterschiedlich waren, musste man zum Computer des Kindes gehen und konnte diese nicht allgemein an der Projektion bearbeiten.
- Es war durch die Kinder relativ laut im EDV-Raum. Vor allem die Kinder, die gerade nicht am Computer arbeiteten, nutzten die Zeit um zu tratschen.

Trotz dieser Probleme würde ich empfehlen, Excel auch weiterhin in den Unterricht einzubinden, aber vielleicht in einer anderen Form.

Man könnte abwarten, bis die Kinder im Informatikunterricht ein gewisses Verständnis für das Programm erreicht haben und konzentriert sich danach voll und ganz auf die mathematischen und statistischen Funktionen, die Excel bietet.

Wenn man auch schon davor mit dem Programm im Mathematikunterricht arbeiten will, sollte man schauen, dass jedes Kind einen eigenen Arbeitsplatz hat und man benötigt Hilfspersonen, die auf die einzelnen Fragen der Kinder eingehen können.

Mein Gesamteindruck war jedenfalls gut und es hat mir sehr viel Spaß gemacht auch dieses Jahr bei dem Projekt dabei zu sein.

3.2.1.2 Kommentar der Lehrerin:

Ich habe die Stunde ursprünglich so geplant, dass zwei EDV-Säle zur Verfügung stehen sollten und die Schüler in zwei Gruppen zu 15 und 16 Leuten arbeiten konnten. Der Student der Versicherungsmathematik war zur Betreuung der einen Gruppe gedacht, ich wollte die andere Gruppe mit den Möglichkeiten von Excel in der Statistik vertraut machen.

Der Student sollte auch noch in beiden Gruppen kurz über sein Studium und die Anwendung von Mathematik im Versicherungswesen berichten.

Leider habe ich übersehen, dass der andere Saal zu dieser Zeit in Verwendung war. (Der Saal war bei der Planung dieser Unterrichtseinheit noch frei). Durch diesen Fehler war die ganze Klasse in einem Saal und je zwei Schüler an einem Gerät, was zu einer sehr unruhigen Stunde führte.

Ich war überrascht, dass das Echo seitens der Schüler sehr positiv war. Fast allen Schülern hat diese Unterrichtseinheit (1 Doppelstunde am Nachmittag) gut gefallen und sie glauben auch zu einem hohen Prozentsatz, dass Gelernte wieder einsetzen zu können.

Ich habe vor, im nächsten Jahr den Computer öfters einzusetzen, allerdings möchte ich wirklich auf die Teilung der Klasse achten, so dass jeder Schüler ein Gerät zur Verfügung hat.

3.2.1.3 Feedback der Schüler/innen

Anhand eines Fragebogens wurden die Schüler/innen der 3B zu den Stunden im EDV-Raum befragt.

Wir haben heuer auch mit Excel gearbeitet und die vorher erhobenen Daten statistisch aufgearbeitet.

Ist dir diese Arbeit mit EXCEL schwer gefallen?

Antworten: Nein 84 % Ja 8 % Ein bisschen verwirrend 8 %

Hast du gerne am Computer gearbeitet?

Antworten: Ja 96 % Nein 4 %

Glaubst du, dass du eine ähnliche Aufgabe wieder mit Excel lösen könntest?

Antworten: Ja 48 % Nein 15 % Vielleicht 37 %

Was könnte beim Arbeiten am Computer verbessert werden?

Antworten: Eigentlich nichts, mir hat es sehr gut gefallen.

- * Das jeder alleine an einem Computer sitzt (3 Antworten)
- * Öfters in den EDV-Saal gehen; Vormittag in den EDV-Saal gehen;
- * Schnellere Computer (3 Antworten);
- * Nichts – es ist sehr lustig und einmal etwas anderes
- * Weniger Arbeit – mehr Spaß – Fenster im EDV-Saal öffnen.
- * Mehr Zeit zum Ausarbeiten

Ist es dir generell lieber, wenn dir die Lehrerin mathematische Vorgänge erklärt, oder wenn du selber herausfinden sollst, wie dieser Bereich zu lösen ist.

Antworten: Selber herausfinden 40 %, Lehrerin soll es erklären 48 %
Weiß nicht 4 % Beides 8 %

- Ich merke mir solche Dinge besser, wenn ich sie selber herausfinden muss (3 Antworten)
- Es kostet weniger Zeit, wenn die Lehrerin erklärt
- Es ist lustiger. So etwas kann man noch öfters machen
- Wenn wir zuerst überlegen und dann die Frau Professor erklärt.
- Die Lehrerin sollte es erklären, sonst mache ich alles falsch.
- Selbst herausfinden ist besser, weil man sich danach toll fühlt. (2 Antw.)

3.2.2 Evaluation zum Kapitel Terme in der 3. Klasse

Fragebogen:

Du hast dir heuer die Regeln zum Auflösen von Klammern selbst erarbeitet.

(Bsp. $2x - (3y - 5z + 3) = \dots$)

Machst du, wenn du diese Regeln anwendest, viele Fehler?

Antworten: Nein 60 % Manchmal 33% Ja 7 %

Verstehst du, warum man Klammern auf diese Art auflöst?

Antworten: Ja 66 % Mittel 19 % Nein 15 %

Glaubst du, dass du das Klammernauflösen besser können würdest, wenn die Lehrerin es erklärt hätte?

Antworten: Nein 45 % Ja 41% Vielleicht 14 %

3.2.3 Evaluation zum Kapitel Lehrsatz des Pythagoras in der 3. Klasse (Fragebogen)

Du hast heuer den Satz von Pythagoras in Form einer Ausschneidearbeit selbst begründet.

(Zur Erinnerung „Bauern und ihre Felder“)

Kannst du den Satz des Pythagoras gut anwenden?

Antworten: Ja 88 % Nein 12 %

3.2.4 Evaluation zum Bereich „Modelle selbst gemacht“

Feedback der 4E-Schüler/innen zum Thema „Modelle selbst gemacht“

Wie hat mir das Projekt gefallen?

- Sehr gut (4x), Gut (2x), Ur super mega toll
- War ganz OK
- Naja – es gibt besseres
- Gut gefallen – es war lustig
- Nicht so gut gefallen, aber lustig
- Uns hat das Projekt gut gefallen – man konnte Beispiele selbst erfinden

Was hat mir daran besonders gut gefallen?

- Dass wir eine Teamarbeit gemacht haben
- Dass wir in Gruppen arbeiten durften (6x)
- Dass wir zur Abwechslung einmal nicht so richtiges Mathe hatten (also keine Brüche)
- Wir hatten kein richtiges Mathe – keinen richtigen Unterricht
- Uns hat das Projekt sehr gut gefallen, da wir beweisen konnten wie selbständig und fleißig wir sind.
- Es war gut, dass wir in Gruppen gearbeitet haben.
- Dass wir in selbst gewählten Gruppen frei arbeiten durften
- Es hat geholfen, da ich mir den dreidimensionalen Aufbau besser vorstellen konnte. Man konnte den Satz des Pythagoras bei realen Objekten anwenden.
- Dass wir es selbst gebastelt haben und in Gruppen gearbeitet haben.

Haben mir die Modelle/das Erstellen der Modelle für mein Verständnis und meine Vorstellung geholfen? Begründe!

- Ja, weil man es sich besser vorstellen kann.
- Ja, hat es, da ich mir jetzt alles viel besser räumlich vorstellen kann.

- Ja, weil man sich die Dinge durch die Modelle besser vorstellen kann.
- Nein eher nicht, weil mein Modell ein unidentifizierbares, schiefes Objekt war
- Wir haben uns vorher genauso gut ausgekannt wie nachher
- Ja, haben uns geholfen die Mathe-Beispiele leichter zu lösen. Man konnte sich mit den Modellen alles besser und genauer vorstellen.
- Wir konnten es uns durch die Modelle bildlich vorstellen.
- Es hat uns ein bisschen geholfen, aber wir verstehen noch immer nicht alles.
- Ja, ein bisschen.
- Ja. Sie haben geholfen, da wir uns das ganze vor Augen halten konnten. Die räumliche Darstellung wurde uns somit um vieles näher gebracht.
- Ja, dadurch konnte ich die Formeln besser herleiten und mir besser merken.

Sind mir durch das Projekt die Beispiele leichter gefallen?

- Ja (3x)
- Ja, sie sind mir leichter gefallen. (2x)
- Ja, man versteht es ein bisschen besser, weil durch die Modelle alles räumlicher wirkt.
- Teilweise ja, kommt auf das Beispiel an
- Nein so wie vorher
- Großteils schon, aber bei manchen Beispielen gibt es noch Fragen.

Projekte im Mathematikunterricht – Was sagst du dazu?

- Cool, Ich finde sie super, Hat uns sehr gefallen. Ja, auf jeden Fall.
- Mathematikprojekte finde ich im Allgemeinen sehr gut. Mich freut es immer wieder, wenn wir so ein Gruppenprojekt machen.
- Finde ich gut, weil man sich in der Gruppe leichter tut etwas zu lernen als alleine. Denn in der Gruppe gibt's immer einen der's versteht.
- Ja grundsätzlich finde ich Abwechslungen gut, aber das hat mir nicht so gut gefallen
- könnten wir öfter/ immer machen (5x), macht viel Spaß!
- Sind eine sehr schöne Abwechslung, man musste einen Dankansatz finden, hatte etwas zu wenig Zeit für den Bau der Modelle.
- So wird uns die Mathematik näher gebracht.

3.2.5 Evaluation zum Thema Kegelschnitte fächerübergreifend in der 4. Klasse

Feedback zum Projekt Kegelschnitte am 03.05.08

5 Schüler/innen schrieben z. B. „Ich bin überrascht, dass Mathe selbst nur an einem Tag so lustig sein kann“

Bei Handzeichnung schrieben Schüler/innen z. B.: „entspannend“, „da muss man sehr genau arbeiten“

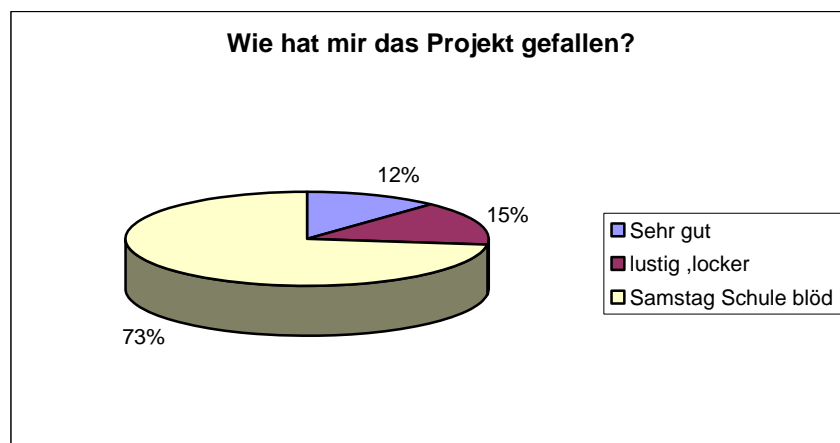
Die Station: Modellieren von Kegeln aus Plastilin und Kegelschnitte mit einem Faden „abschneiden“ war sehr beliebt: „Gute Idee“, „entspannend“, „lustig“, „lustig, obwohl Plastilin stinkt/ man klebrige Hände bekommt“.

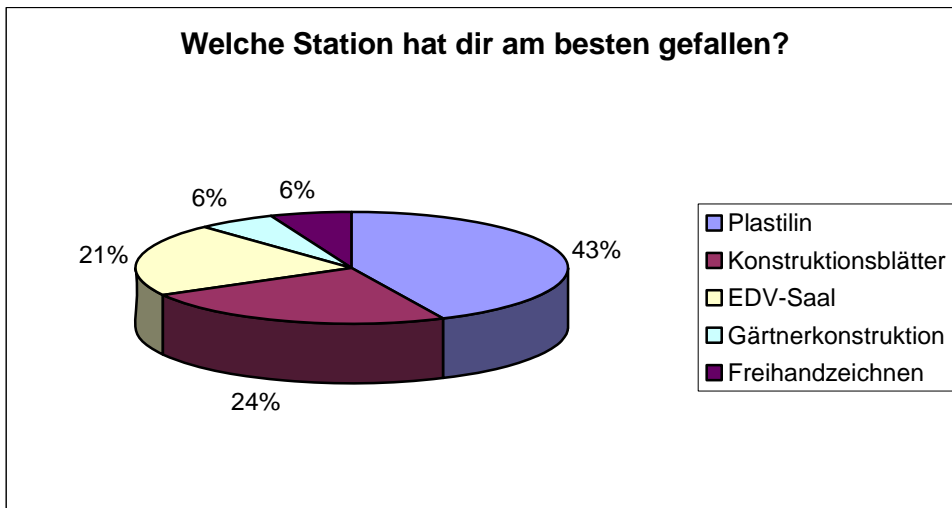
„Die Stationen waren sehr vielseitig/ abwechslungsreich“

Schriftlich: +/- zu den in der Tabelle angegebenen Stationen- Gruppen:

POSITIV:		
+	Hilfe- L/ Studenten	7
	GZ –Sch: selbst helfen können	2
	Gruppen- Arbeit/ mit Freunden	4
	Frei arbeiten/ Zeit selbst einteilen	11
	Ell Pinwand	25
	KS Handzeichnung	20
	KS PC	21
	KS Plastilin	32
	Ruhe	1
	Viel Platz	2
NEGATIV:		
-	Zu wenig Betreuer/ innen bzw. Studenten	3
	Angaben unklar	3
	Handzeichnung	12
	PC	9
	Samstag	21

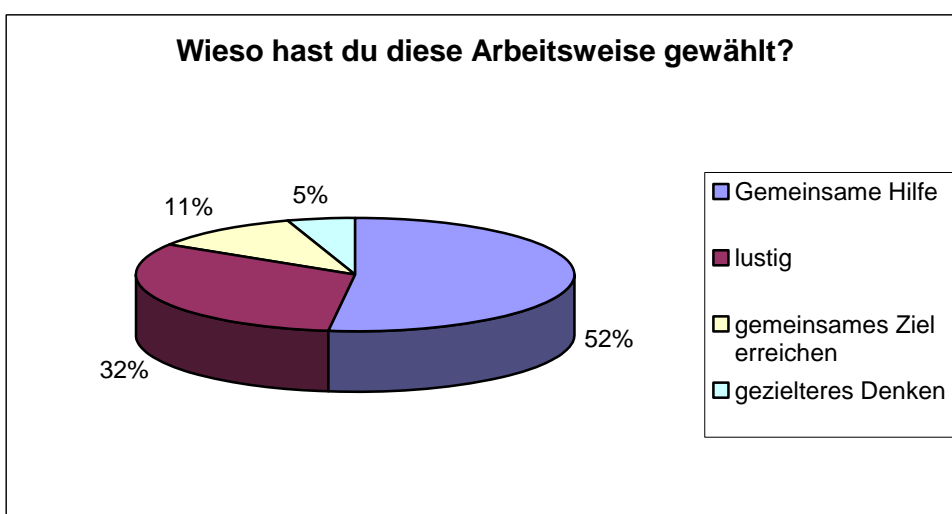
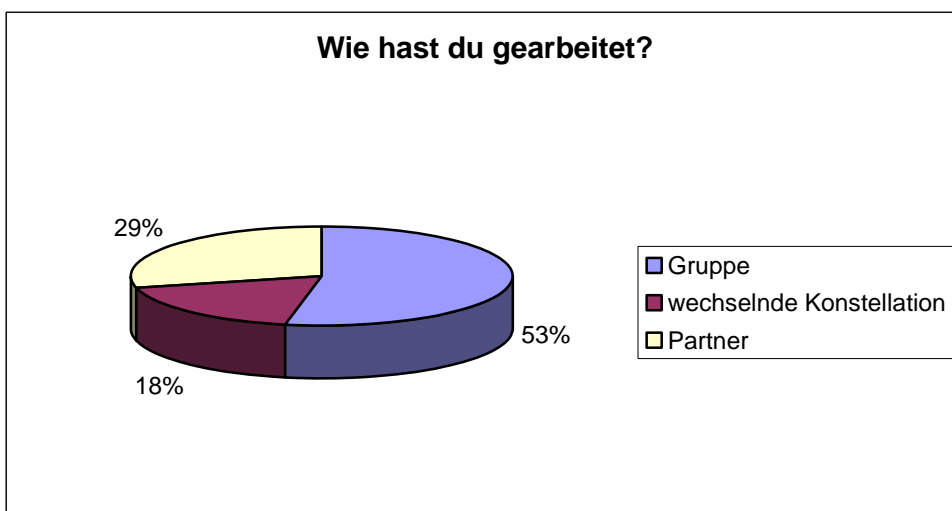
Das gesamte Projekt hat den Schülerinnen sehr gut gefallen, jedoch der Samstag war unbeliebt. Obwohl manche dann die Ruhe an diesem Tag sehr angenehm empfunden haben.





Den Schüler/innen war es oft überlassen, die Arbeitsweise selbst zu wählen. Die meisten haben in Kleingruppen gearbeitet, und ihre Partner auch gewechselt.

Sie schätzten das miteinander an einem Thema Arbeiten und so das gleiche Ziel erreichen zu müssen, das gegenseitige Helfen und den Spaß, den sie in einer Gruppe hatten.

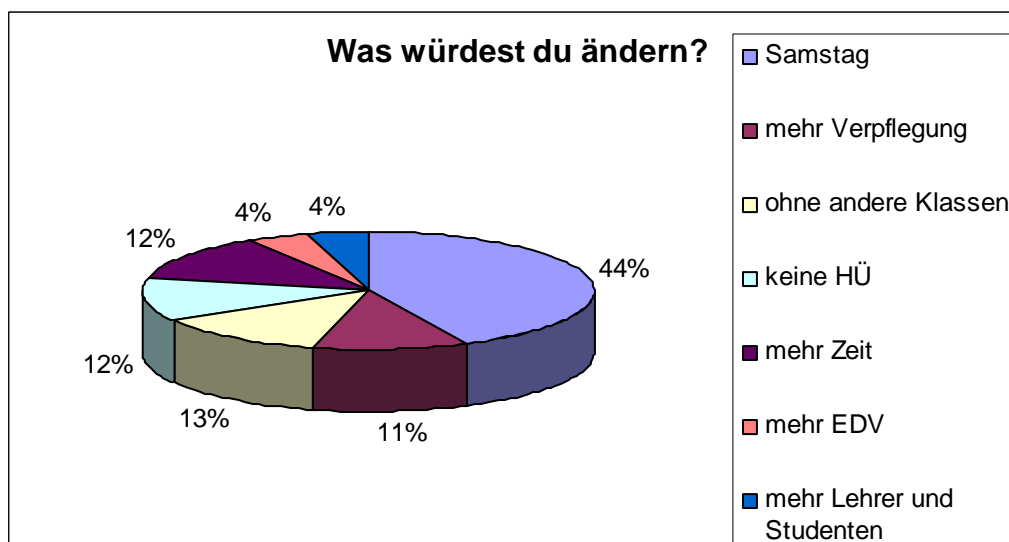
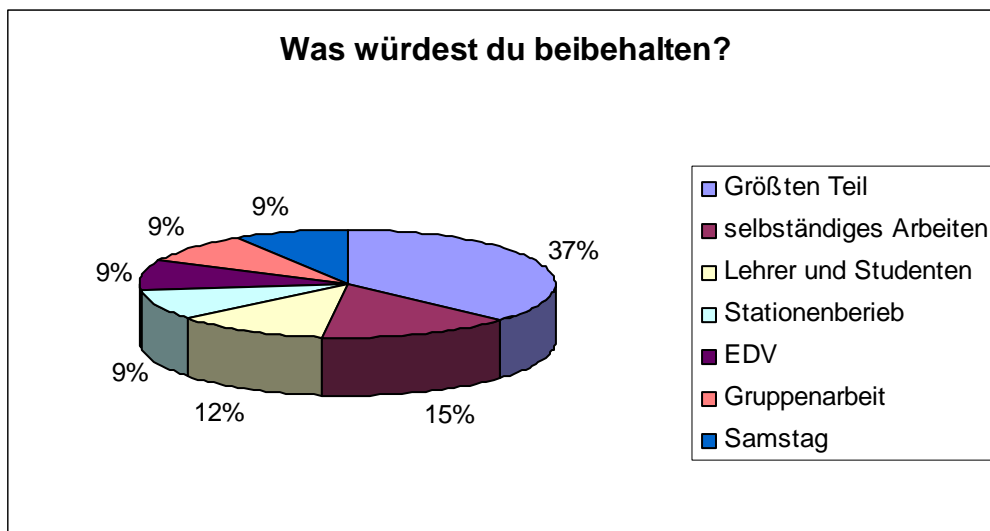


Insgesamt war an diesem Samstag ein sehr positives Arbeitsklima sowohl von den Lehrerinnen und Studenten als auch von den Schüler/innen zu spüren.

Wir wollten dennoch wissen, was sie bei einer Wiederholung des Projekts beibehalten würden und was sie verbessern würden.

Hier waren ca. 37% der Schüler/innen dafür, dass der Großteil der Durchführung (so wie es war) beibehalten werden sollte. Vor allem das selbständige Arbeiten, die hohe Anzahl der betreuenden Personen und der Stationenbetrieb wurden hier genannt.

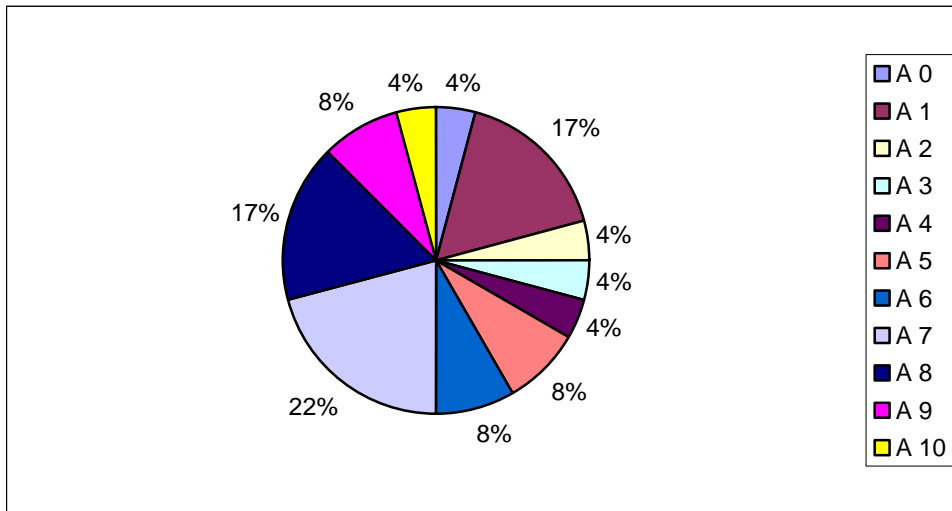
Ändern wollten sie den Wochentag. Sie wünschten sich auch ein Buffet als Belohnung und mehr Zeit zum Arbeiten an den Stationen.



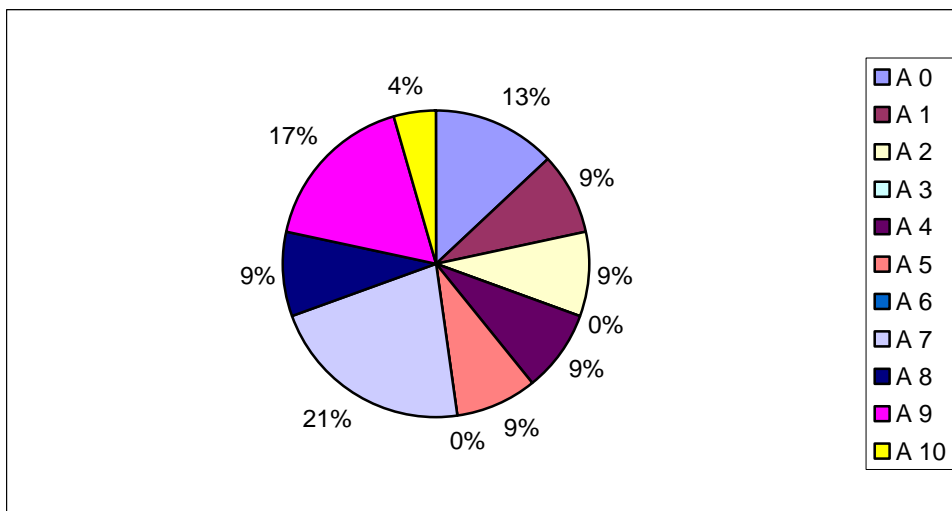
3.3 Beliebtheit der Mathematik

3.3.1 Auswertung der Beliebtheitskala für Mathematik in der 4B

Umfrage im November



Umfrage Juni



Die erste Befragung fand am 27. November 2007, die zweite am 18. Juni 2008 dieses Schuljahres statt. Beide Male kreuzten mehr als die Hälfte der Schüler/innen höher als 5 an.

Auf die Frage was sich ändern müsste, damit zwei Stufen höher angekreuzt werden könnten, wurde geantwortet:

Mehr Gruppen- /Partnerarbeit

Mehr Projektarbeit/ Forschendes und entdeckendes Lernen

Mehr erklären/ interessantere, lustigere Beispiele

Die 4B arbeitet seit der ersten Klasse an den Projekten mit und es ist daher nicht überraschend, dass die Beliebtheit bezüglich des Faches während dieses Schuljahres gleich geblieben ist.

3.3.2 Auswertung der Beliebtheitsskala für Mathematik in der 3E

November 07

Skala: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1 4 4 3 6 4 5 1

Was müsste passieren, dass du zwei Stufen höher ankreuzen könntest?

(mit der Anzahl der Nennungen)

mehr zeichnen als rechnen: 1

das es nicht so kompliziert ist: 1

mehr Durchblick, mehr Verstehen: 1

mehr Zeit für Übung in der Schule: 1

ausgesagte Stundenwiederholung: 1

es müsste besser erklärt werden: 1

mehr Bilder in Mathematik Büchern: 1

spannender: 1

immer warten bis alle fertig sind: 1

nichts: 1

mehr lernen: 1

leichtere Schularbeiten: 5

weniger Schularbeitsstoff: 1

mehr Partner- & Gruppenarbeit: 11

weniger Hausübung: 15

nicht so viel Hausübung auf einmal: 1

was neues lernen: 1

mehr (gemeinsame) Referate: 1

das ich besser werde: 1

Juni 08

Skala: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2 4 2 9 4 5

Was müsste sich ändern, damit du 2 Stufen höher ankreuzen könntest?
(mit der Anzahl der Nennungen)

Schularbeit gemeinsam verbessern: 1

Schularbeit mit TR: 1
HÜ mehr in die Note einfließen lassen: 1
Besser und öfter erklären: 2
Leichte Gruppenarbeiten: 1
Mehr Gruppenarbeiten: 5
Keine Ferien und Semester HÜ: 2
Nicht so viele Übungszettel auf einmal: 2
Leichtere Schularbeiten: 1
Mehr Übungsstunden: 1
Weniger HÜ: 15
Weniger Geometrie: 1
Nur ein Lehrer: 3
Das es nicht so kompliziert ist: 1
Prof. Drexler alle 3-5-mal: 1
Matheheft statt HÜ-Mappe: 1
2-mal in der Woche 2 Lehrer: 1
Weniger SÜ: 2
Warten bis alle fertig sind: 1

Die arithmetischen Mittelwerte der Auswertungen in der 3E der Skala sind ca. 6,5 im November und ca. 6,9 im Juni, also etwas gestiegen. Der Schwerpunkt bei 7 auf der Skala ist im Juni deutlicher gewichtet als im November.

4 REFLEXION UND AUSBLICK

Zusammenfassend können wir sagen, dass sich unsere Schüler/innen noch mehr forschende und entdeckende Lernphasen wünschen und gerne in Gruppen- und Partnerarbeit lernen. Wir freuen uns darüber. Da auch wir gerne in diesem Arbeitsstil unterrichten, werden wir für noch mehr Themen Arbeitsmaterialien erstellen.

Durch Befragungen im Rahmen dieses Projektes ist uns aufgefallen, dass es sehr wichtig ist, Schüler/innen genügend Zeit zu geben, damit sie eigene Gedankengänge zum Thema finden, ausprobieren und ausbauen können. Jedoch gibt es auch Schüler/innen, die lieber vorgegebene Gedankengänge übernehmen und nach Mustern arbeiten wollen. Um beide Möglichkeiten bieten zu können, machen wir es uns zur Aufgabe, Materialien für individuelle Lerneinheiten zu erstellen und dafür die nötige Geduld aufzubringen und den Schüler/innen genügend Zeit einzuräumen.

Ein positiver Effekt unserer Projektarbeit ist, dass unser Lehrer/innen-Team immer größer wird. Dies hat einen intensiven Austausch von Materialien und Erfahrungen zur Folge.

LITERATUR

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

DREXLER Adele, KASTANEK Renate, LUKSCH Katharina (2007); Bericht zum IMST-Projekt „Forschendes und entdeckendes Lernen“;

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“;

BAUER Joachim (2006), Prinzip Menschlichkeit, Hoffmann und Campe

BAUER Joachim (2007), Warum ich fühle was du fühlst, Heyne

BAUER Joachim (2007), Lob der Schule, Hoffmann und Campe

SPITZER Manfred (2003); Gehirnforschung für die Schule – Transfer ins Klassenzimmer; DVD, Auditoriumnetzwerk;

SPITZER Manfred (2006); Lernen, Gehirnforschung und die Schule des Lebens;

DRÖSSER Christoph (2005); Wie groß ist unendlich? Knobelspiele und Denkspiele aus dem Zahlenuniversum;

SINDELAR Brigitte (2000); Teilleistungsschwächen; Austria Press

Internetadressen:

www.imst.uni-klu.ac.at (19.6.08)

(Fonds – gesammelte Projekte – Schwerpunkt S5)

www.mathematik-digital.de (20.6.08)

www.kaenguru.at (22.6.608)