



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

S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“

FORSCHENDES UND ENTDECKENDES LERNEN IM MATHEMATIKUNTERRICHT

MIT PRAXISNAHEN BEISPIELEN UND INDIVIDUALISIERUNG

ID 1427

Adele Drexler

Adele Drexler, Renate Kastanek, Andreas Kern, Katharina Luksch,
Ingrid Pesau, Peter Simon, Beatrix Verner
G11, Geringergasse 2

Wien, Juli 2009

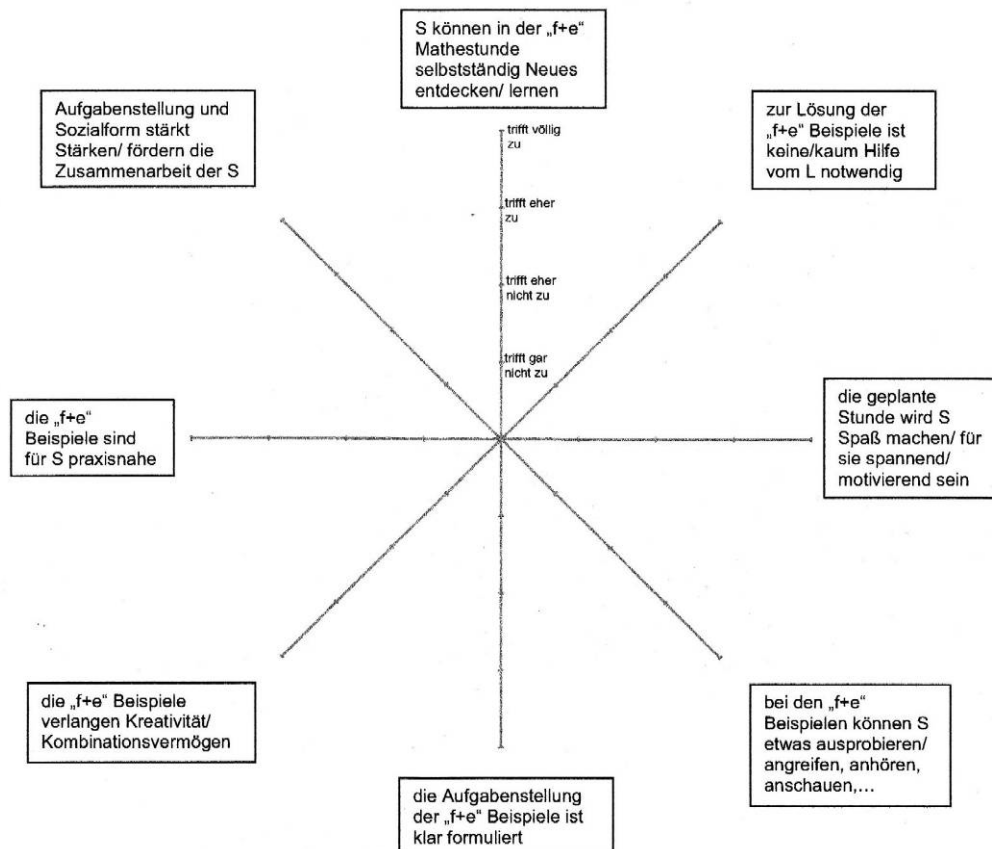
INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG	4
1.1 Ausgangssituation.....	4
1.2 Ziele des Projekts	4
2 DURCHFÜHRUNG	5
3 EVALUATION	7
3.1 Vorstellung der Evaluationsinstrumente.....	7
3.1.1 Evaluationsinstrumente für Lehrer/innen.....	7
3.1.2 Evaluationsinstrumente für Schüler/innen.....	10
3.2 Dokumentation und Evaluation: ‚große Themen‘ und ‚kurze Exkurse‘	12
3.2.1 Forschend und entdeckende Unterrichtseinheiten.....	12
3.2.2 Forschend und entdeckende Unterrichtssequenzen.....	27
3.3 Feedback zur PR-Aktion zum Imst-Projekt	37
4 REFLEXION UND AUSBLICK	38
4.1 Persönliches Feedback der Schüler/innen.....	38
4.2 Persönliches Feedback der Lehrer/innen.....	38
5 LITERATUR	39
6 ANHANG	40
6.1 Projekt Kegelschnitte M/GZ - Ablauf	40
6.2 Natürliche Zahlen:Einführung nach dem Buch (S 12-13).....	41
6.3 Anleitung zum Fertigstellen der Projektmappe Kegelschnitte 4 B.....	44
6.4 Gleichungen mit Bruchtermen.....	45
6.5 Forschungsblatt Winkel und Maßstab	46
6.6 Satz von Thales	49
6.7 Funktionen - Messen	52
6.8 AB zur Unterrichtssequenz „Funktionen & Geogebra“	53

ABSTRACT

Im heurigen Projekt spielte unter anderem die Entwicklung einfacher Evaluationsmethoden für die Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung von Unterricht eine große Rolle. Zur Evaluation des heurigen Imst-Projektes sowie der darin auftretenden Unterrichtssequenzen und Einheiten wurde die Kurzfeedbackmethode ‚Stern‘ eingesetzt. Als Ergänzung wurde außerdem ein Überblicksraster für Lehrer/innen entwickelt, der für (neue) Kolleg/innen wichtige Informationen hinsichtlich Vorbereitungsaufwand, Durchführung und Nachbereitung zu den entwickelten Beiträgen kurz und prägnant zusammenfasst.

Es sollen mithilfe des „Sterns“ Erwartungen festgehalten und skaliert werden. Einzuschätzen sind dabei: selbstständiges Forschen und Entdecken, selbstständiges Lösen, Motivationsförderung, Lernen mit allen Sinnen, Selbstständigkeit, offene Aufgabenstellung, Praxis-/ Schüler/innenalltagsbezug, Individualisierung und Stärken stärken.



Die Skalierung erfolgt für jeden Parameter von „trifft völlig zu“ im Idealfall über „trifft eher zu“, „trifft eher nicht zu“ bis hin zu „trifft gar nicht zu“ (unpassendes Projekt). Anzukreuzen ist jeweils genau eine der Kategorien (keine „Zwischenwerte“).

Schulstufe: 5.-12. Schulstufe

Fächer: Mathematik und Geometrisch Zeichnen

Kontaktperson: Mag. Adele Drexler

Kontaktadresse: adeledrexler@gmx.at

1 EINLEITUNG

Da die Einstellung zu Mathematik in der Gesellschaft für Schüler/innen keine gute Lernbasis bietet, bereitet ein Lehrer/innen Team in unserer Schule seit 2005 verschiedene Themen zum Forschen und Entdecken auf. Die Motivation für Schüler/innen, sich mit mathematischen Problemen zu beschäftigen, wird gesteigert, Selbständigkeit, Kreativität, Teamfähigkeit und Präsentationskompetenz werden gefördert. Diese Methode werden wir auch in Zukunft einsetzen um so zu einer positiven Einstellung zu Mathematik beizutragen.

1.1 Ausgangssituation

An unserer Schule werden die drei Schulzweige (BG, BRG, WISKU) in allen Klassen typengemischt unterrichtet. Unsere Erfahrungen mit forschendem und entdeckendem Lernen sind so positiv, dass wir dieses Projekt mit oben genannten Schwerpunkten fortsetzen. Gelungene Unterrichtseinheiten aus den vorigen Projekten werden wieder eingesetzt um unsere Erfahrungen einfließen zu lassen und zu erweitern.

1.2 Ziele des Projekts

Im Rahmen des heurigen Imst-Projekts werden wir unterschiedliche Ziele verfolgen. Jene Ziele, die wir als *Lehrer/innenteam* (in unserem *Unterricht*) erreichen wollen, lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- *Positive Einstellung zur Mathematik erhöhen (Motivation)*
- *Ideen bzw. geeignete Themen für forschende und entdeckende Unterrichtseinheiten finden (Literatur, Kontakte)*
- *alltagsnahe (Text-)Aufgaben zu verschiedenen Themenbereichen selbst entwerfen nach ebensolchen recherchieren*
- *Lernumgebungen so gestalten, dass forschendes und entdeckendes Lernen möglich ist*
- *Evaluationsinstrumente für ein rasches aber aufschlussreiches Feedback von Unterricht entwickeln*

Ziele bzw. Kompetenzen, an denen unsere Schüler/innen im Laufe des Jahres arbeiten sollen, sind zudem:

- *Eigene Stärken bei Gruppenarbeiten einbringen*
- *Selbständig Lösungswege finden*
- *Lernprozess dokumentieren und begründen, Feedbackkultur entwickeln*

2 DURCHFÜHRUNG

Im heurigen Projekt ‚forschend und entdeckender Mathematikunterricht‘ wurde/wird der ‚Regelunterricht‘ durch ‚große Themen‘ und ‚kurze Exkurse‘ ergänzt und verbessert. Unter ‚großen Themen‘ sind mehrstündige Unterrichtseinheiten zu verstehen, die sich durch Materialien für forschendes und entdeckendes Lernen sowie einer alternativen (meist offenen) Sozialform auszeichnen. ‚Kurze Exkurse‘ sind maximal einstündige, alternative Unterrichtssequenzen (z.B. Experimente), die der Motivation zu Beginn oder zur Vertiefung am Ende eines Lerninhaltes dienen sollen.

Neben inhaltlicher Weiterentwicklung der vorangegangenen Imst-Projekte spielt im heurigen Jahr auch die Entwicklung und Erprobung einfacher Feedbackmethoden eine große Rolle. Über die neu entworfenen und regelmäßig eingesetzten ‚Werkzeuge‘ zur Qualitätssicherung von Unterricht wird im Abschnitt 3 näher informiert.

‚Große Themen‘ im ersten Semester:

Zeit	Klasse	Thema	Durchführung
Okt	1BC	<i>Natürliche Zahlen</i>	Vom Nicht-zählen-können zum Zählen – Darstellung und Bedeutung von nat. Zahlen erfinden und entdecken
Dez	4B	<i>Bruchgleichungen</i>	Mit dem Vorwissen Gleichungen lösen, Bruchterme und kgV fanden die Schüler/innen Lösungswege für Bruchgleichungen.
	1BC	<i>Würfel/Quader</i>	Würfel: Volumen bei doppelter Länge der Seitenkante, Modelle herstellen, offenes Arbeiten mit den Modellen, selbständiges Entdecken des Zusammenhanges der beiden Volumina Quader: Welche Verpackung macht am wenigsten Mist? Vgl. Projekt ‚Einführung in den Mathematikunterricht mit neuen Medien‘.
Jan	5C	<i>Gauß - Schüler/innen unterrichten Schüler/innen</i>	Vortrag über Carl Friedrich Gauß Aufbereitung in Form von Quiz, Präsentation, Video, Plakat mit Hilfe von zusätzlicher Literatur, Internet zum Einsatz für andere Schüler
	4E	<i>Pythagoras im Raum</i>	Vorbereitung: Üben von Freihandskizzen mit Arbeitsblättern aus der CD-Rom ‚Raumgeometrie – intuitiv und konstruktiv‘ Erstellen von Modellen – Vgl. Projekt ‚Forschendes und entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht – in einer Klasse auch durchgehend‘

„Große Themen“ im zweiten Semester:

Zeit	Klasse	Thema	Durchführung
März	1C	<i>Würfel/Quader</i>	Vgl. oben
April	4E	<i>Kugel</i>	Mozartkugel – Vgl. Projekt „Forschendes und entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht – in einer Klasse auch durchgehend“
Mai	4BDE	<i>Kegelschnitte</i>	Vgl. Projekt „Forschendes und entdeckendes Lernen im Mathematikunterricht – in einer Klasse auch durchgehend“
	1E	<i>Winkel und Maßstab</i>	Grundfertigkeiten im Umgang mit Winkeln und Maßstab erarbeiten, Arbeit mit Wanderkarten

Praxisnahe bzw. alltagsorientierte (Text-)Beispiele für motivierende Arbeitsblätter, Übungsstunden und Unterrichtseinstiege wurden/werden neben den oben angeführten „großen Themen“ laufend entwickelt. An dieser Stelle möchten wir (für die Oberstufe) insbesondere auf die Lehrbücher „Mathematik verstehen“ (Malle et al.) sowie „Dimensionen Mathematik“ (Bleier et al.) verweisen, die eine sehr umfangreiche, alltagsbezogene Auswahl an Textbeispielen bieten.

Hier ein Überblick über die „kurzen Exkurse“ im heurigen Schuljahr:

- *Lineare Gleichungen in 2 Variablen (5.Klasse)*
- *Funktionen - messen (5.Klasse)*
- *Funktionen & Geogebra (5.Klasse)*
- *Satz von Thales (2.Klasse)*
- *Flächeninhaltsformel (2.Klasse)*
- *Zerlegen von Vierecksflächen (2.Klasse)*
- *Flächeninhalte von Vierecken (3.Klasse)*
- *Erarbeiten von Binomen und Binomischen Formeln (3.Klasse)*
- *Erkenntnis: Der Graph einer direkten Proportion ist ein Strahl (3.Klasse)*
- *Der Lehrsatz von Pythagoras im Raum (3.Klasse)*

Eine detaillierte Beschreibung sowie die Evaluation der Vorbereitung und Durchführung der oben genannten „großen Themen“ und „kurzen Exkurse“ sind dem Kapitel 3 zu entnehmen.

3 EVALUATION

Im heurigen Projekt spielte unter anderem die Entwicklung einfacher Evaluationsmethoden für die Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung von Unterricht eine große Rolle. Im folgenden Abschnitt werden daher neben dem aktuell laufenden Projekt insbesondere auch die verwendeten Evaluationsinstrumente vorgestellt und hinsichtlich Aufwand und Praktikabilität diskutiert.

3.1 Vorstellung der Evaluationsinstrumente

Zur Evaluation des heurigen Imst-Projektes sowie der darin auftretenden Unterrichtssequenzen und Einheiten wurde die Kurzfeedbackmethode ‚Stern‘ eingesetzt. Es handelt sich dabei um ein Feedback, bei der mehrere Parameter gleichzeitig abgefragt und skaliert werden. Lehrer/innen und Schüler/innen können dabei ihre Eindrücke gegenüberstellen. Als Ergänzung wurde außerdem ein Überblicksraster für Lehrer/innen entwickelt, der für (neue) Kolleg/innen wichtige Informationen hinsichtlich Vorbereitungsaufwand, Durchführung und Nachbereitung zu den entwickelten Beiträgen kurz und prägnant zusammenfasst.

3.1.1 Evaluationsinstrumente für Lehrer/innen

Für Lehrer/innen gibt es seit heuer zwei Instrumente, um Qualitätssicherung des Unterrichts zu betreiben. Einerseits sollen mithilfe des „Sterns“ Erwartungen festgehalten und skaliert werden. Einzuschätzen sind dabei folgende Aussagen (bzw. dahinter stehende Prinzipien/Ziele):

- ✓ Schüler/innen können in der ‚f+e‘ Mathestunden selbstständig Neues entdecken/lernen (*‚selbstständig forschen und entdecken‘*)
- ✓ zur Lösung der ‚f+e‘ Beispiele ist keine/kaum Hilfe vom L notwendig (*‚selbständig‘*)
- ✓ die geplante Stunde wird Schüler/innen Spaß machen/für sie spannend/motivierend sein (*‚motivationsfördernd‘*)
- ✓ bei den ‚f+e‘ Beispielen können Schüler/innen etwas ausprobieren, angreifen, anhören, anschauen,... (*‚Lernen mit allen Sinnen‘*)
- ✓ die Aufgabenstellungen der ‚f+e‘ Beispiele ist klar formuliert (*‚lässt Selbstständigkeit zu‘*)
- ✓ die ‚f+e‘ Beispiele verlangen Kreativität/Kombinationsvermögen (*‚offene Aufgabenstellung‘*)
- ✓ die ‚f+e‘ Beispiele sind für Schüler/innen praxisnahe (*‚Praxis-/Schüler/innenalltagsbezug‘*)
- ✓ Aufgabenstellung und Sozialform stärkt Stärken/fördert die Zusammenarbeit der Schüler/innen (*‚Individualisierung möglich, Stärken stärken‘*)

Die Skalierung erfolgt für jeden Parameter von „trifft völlig zu“ im Idealfall über „trifft eher zu“, „trifft eher nicht zu“ bis hin zu „trifft gar nicht zu“ (unpassendes Projekt). Anzukreuzen ist jeweils genau eine der Kategorien (keine „Zwischenwerte“).



Feedback zum heutigen Unterricht – Mathematik **FORSCHEND & ENTDECKEND**

Unterrichtseinheit: _____

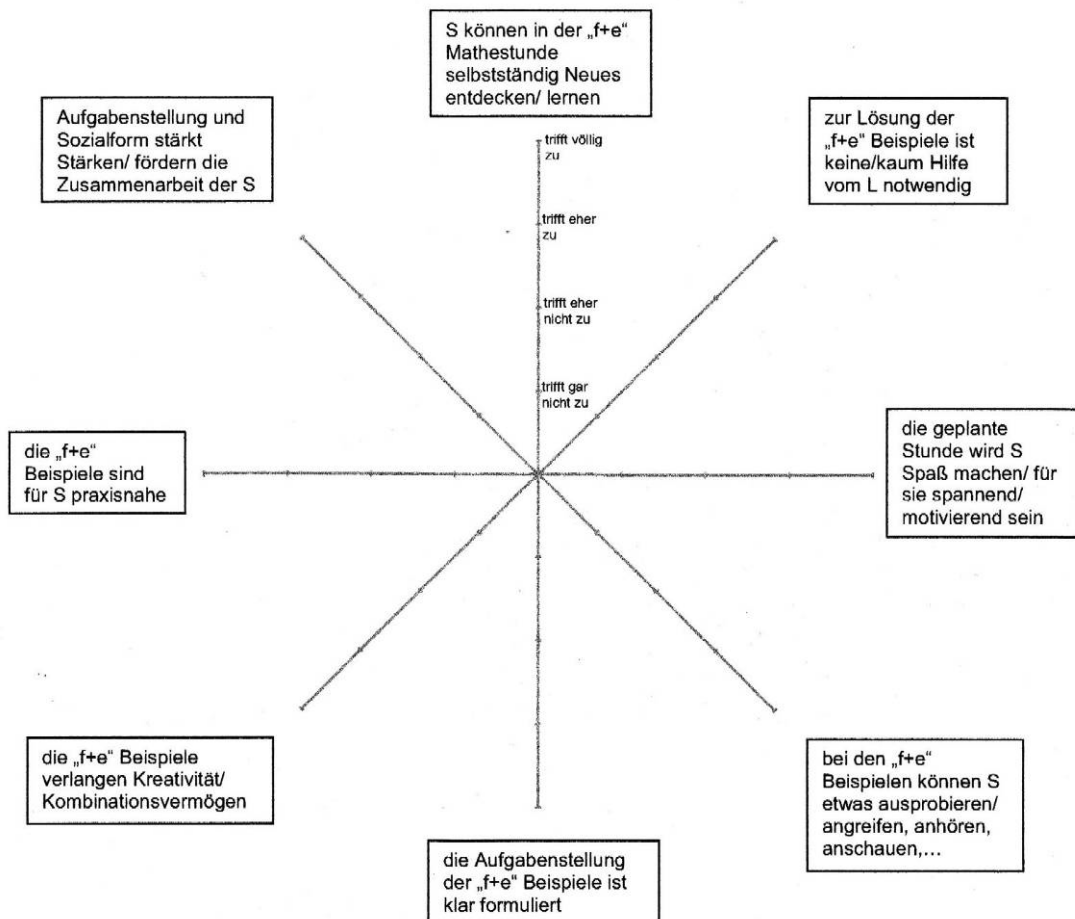
Klasse: _____ Durchführungdatum: _____

Liebe Kollegin, lieber Kollege!

Nimm dir kurz Zeit, um deine Erwartungen für die kommende „forschend-entdeckende“ Unterrichtsstunde („f+e“) festzuhalten! Die Schülerinnen und Schüler werden dieselben Aussagen *nach* der Unterrichtseinheit bewerten.

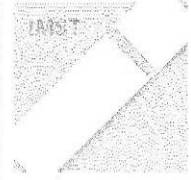
Anleitung: Bewerte die folgenden Aussagen mit:

trifft völlig zu – trifft eher zu – trifft eher nicht zu – trifft gar nicht zu



Lehrer/innenvorschau (Stern)

Zudem ist der folgende Überblicksbogen auszufüllen, der für andere Kolleg/innen relevante Informationen hinsichtlich der Praktikabilität der Projekte beinhaltet:

	Feedback zum heutigen Unterricht – Mathematik FORSCHEND & ENTDECKEND
	Unterrichtseinheit: _____ Klasse: _____ Durchführungdatum: _____

Liebe Kollegin, lieber Kollege!

Nimm dir Zeit, um deine Eindrücke bezüglich *Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung* der vergangenen „forschend-entdeckende“ Unterrichtsstunde („f+e“) zu dokumentieren!

Mathematik FORSCHEND & ENTDECKEND RÜCKBLICK	Kreuze Zutreffendes an!			
	trifft gar nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft völlig zu
VORBEREITUNG				
1. es wurden ähnlich viele Unterrichtsmaterialien eingesetzt wie üblich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. die Vorbereitungszeit war ähnlich lange wie üblich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. es ergab sich kein extra Organisationsaufwand (z.B. ZweitlehrerIn, Raum, Doppelstunde)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Unterlagen zum heutigen Thema waren bereits vorhanden/ leicht recherchierbar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. die Lehrplaninhalte passten gut für einen forschend-entdeckenden Unterricht	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DURCHFÜHRUNG				
6. der Unterricht verlief weitgehend problemlos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. die SchülerInnen erreichten das vorgesehene Lehrziel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. die SchülerInnen arbeiteten engagiert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. die SchülerInnen unterstützten einander bei der Gruppenarbeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. der Zeitrahmen reichte für die SchülerInnen aus, um das Projekt zu beenden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NACHBEREITUNG				
11. die SchülerInnen erkannten den mathematischen Kern der (Alltags)Beispiele	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bemerkungen: _____

Lehrer/innen Feedback (Überblicksraster)

3.1.2 Evaluationsinstrumente für Schüler/innen

Schüler/innen bekamen nach jeder mehrstündigen Unterrichtseinheit einen so genannten Feedbackstern ausgeteilt, der in etwa fünf Minuten Aufschluss darüber gab, wie gut der forschende und entdeckende Unterricht angenommen wurde.

Die Mädchen und Burschen sollen dabei folgende ICH-Aussagen mit „trifft völlig zu“, „trifft eher zu“, „trifft eher nicht zu“ bzw. „trifft gar nicht zu“ skalieren:

- ✓ ich konnte heute selbst etwas Neues entdecken/lernen
- ✓ für die Lösung der heutigen Mathe-Beispiele habe ich Hilfe gebraucht¹
- ✓ die heutige Mathe-Stunde hat mir Spaß gemacht/war spannend
- ✓ bei den heutigen Mathe-Beispielen konnte ich auch etwas ausprobieren/angreifen/ hören/ anschauen,...
- ✓ ich habe mich bei der Aufgabenstellung der heutigen Mathe-Beispielen ausgekannt
- ✓ bei den heutigen Mathe-Beispielen musste ich erfinderisch/kreativ sein
- ✓ die heutigen Mathe-Beispiele hatten mit meinem Alltag zu tun
- ✓ ich konnte mich/meine Stärken bei den heutigen Mathe-Beispielen einbringen

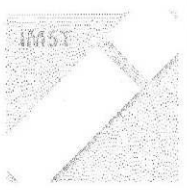
Die bisherigen Erfahrungen zeigen: Die Schüler/innen konnten – unabhängig vom Alter - mit dem „Stern“ als Evaluationsinstrument sehr gut umgehen. Einige wenige (,kreative‘) Schüler/innen wurden ob der Form dazu verleitet, anstelle des Feedbacks einen besonders schönen, symmetrischen Stern am Bogen zu gestalten.

Die ‚Auswertung‘ der Feedbackbögen erfolgte durch die Ermittlung der Mediane² der einzelnen Aussagen. Berechnungen und graphische Darstellungen erfolgten mittels MS Excel.

Aus einer Gegenüberstellung der Lehrer/innenerwartung und der Schüler/innenfeedbacks (siehe Kapitel 2) ergab sich, wie ‚passend‘ die f+e-Einheiten entworfen waren bzw. wie gut diese Projekte in weiterer Folge von der Klasse angenommen wurden. Etwaige Diskrepanzen regten zur ausführlichen Reflexion an bzw. gaben an, wo Verbesserungsbedarf bestand.

¹ hier „Hilfe gebraucht“ zu bewerten, um doppelte Verneinung zu vermeiden (ist gemäß der Theorie zur Fragebogenkonstruktion zu schwierig für einen Schüler/innenevaluationsbogen) – wurde für den überlagernden Vergleichstern ‚Vergleich: Lehrer/innenvorschau – Schüler/innenfeedback‘ in Excel auf „keine Hilfe gebraucht“ recodiert;

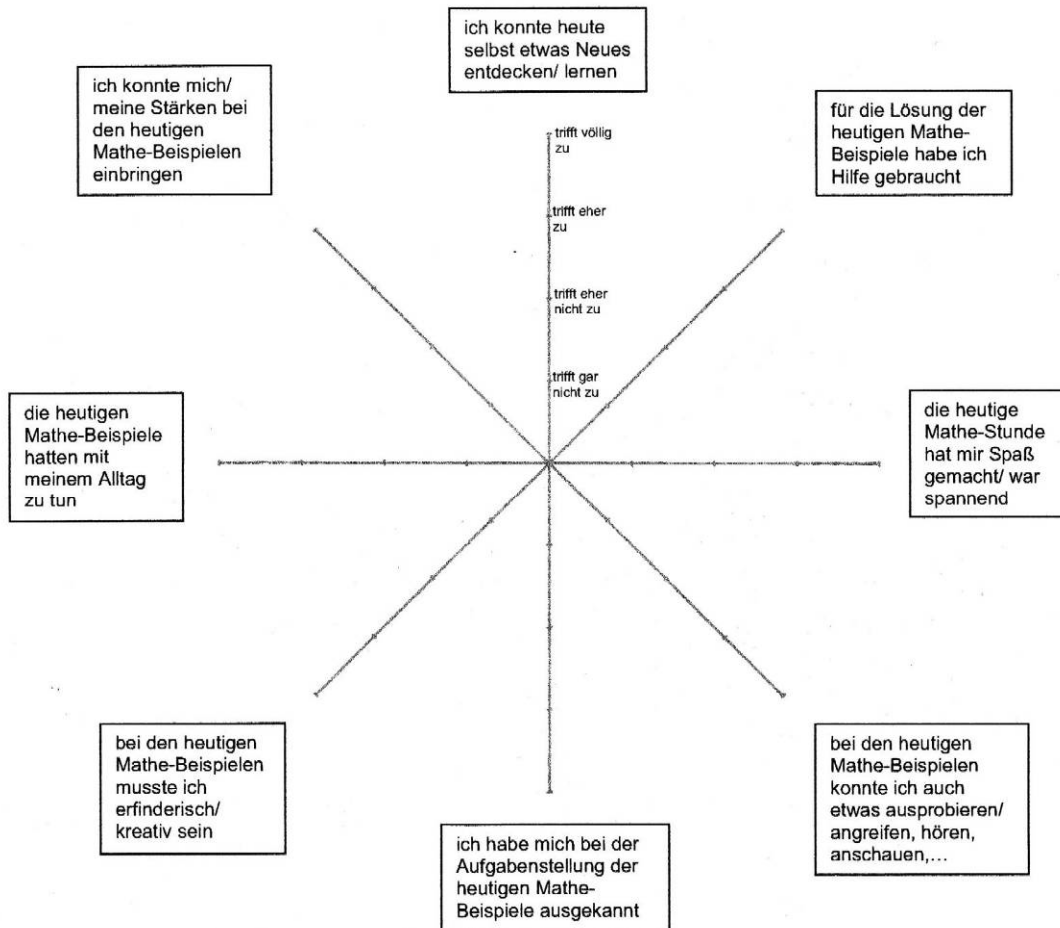
² aufgrund des Skalenniveaus ist eine Ermittlung der Mittelwerte NICHT zulässig; der Median dient dazu, das Feedback der gesamten Klasse kompakt darzustellen, berücksichtigt dabei jedoch keine etwaigen Ausreißer.

	Feedback zum heutigen Unterricht – Mathematik <i>FORSCHEND & ENTDECKEND</i>	
	Klasse: _____	Datum: _____
	Geschlecht: <input type="checkbox"/> männlich <input type="checkbox"/> weiblich	

Liebe Schülerin, lieber Schüler!

Nimm dir kurz Zeit, um dir die heutige Mathestunde noch einmal gut ins Gedächtnis zu rufen und fülle den folgenden Feedbackstern aus!

Anleitung: Bewerte die folgenden Aussagen mit:
trifft völlig zu – trifft eher zu – trifft eher nicht zu – trifft gar nicht zu



Schüler/innen Feedback (Stern)

3.2 Dokumentation und Evaluation: 'große Themen' und 'kurze Exkurse'

Nun werden einige der angeführten Themen detailliert vorgestellt. Dabei werden die Ausgangssituation in der Klasse, Lerninhalte und Ziele wie auch eigens für das forschende und entdeckende Lernen entwickelte Materialien beschrieben. In weiterer Folge wird gegenübergestellt, in welchem Maße die Einheit aus Lehrer/innensicht bzw. aus Schüler/innensicht als innovativ und motivierend angesehen wird/wurde.

3.2.1 Forschend und entdeckende Unterrichtseinheiten

Die Unterrichtseinheit „Natürliche Zahlen“ wurde bald nach dem Kennenlern-Workshop gemacht, in dem Probiefreudigkeit der Schüler/innen und guter Umgang miteinander aufgefallen sind.

3.2.1.1 Einführung der natürlichen Zahlen

Die teilnehmenden Klassen

Klasse 1B:

In der 1B sind 28 Schüler/innen davon 17 Burschen und 11 Mädchen. Sie sind großteils sehr offen für verschiedene Themen, helfen sich gegenseitig und haben guten Umgang miteinander. Die Leistungen waren in Mathematik im ersten Semester recht gut und sehr ausgeglichen zwischen Burschen und Mädchen.

Klasse 1C:³

In der 1C sind 29 Schüler/innen davon 14 Burschen und 15 Mädchen. Die Klasse wird als Freiarbeitsklasse geführt. In dieser Klasse sind die Niveauunterschiede in Mathematik sehr groß. Besonders die Mädchen haben zum Teil große Verständnisschwierigkeiten, was bei manchen auch die Einstellung zur Mathematik negativ beeinflusst.

Ziel in der 1B

Den Schüler/innen sollte die Geschichte des Zählens möglichst anschaulich nahe gebracht werden: Mit verschiedenen Materialien, durch selbständiges Tun und Forschen und vielleicht auch durch Entdecken des ein oder anderen Vorteils. Der Sachverhalt der Kontrolle durch Zuordnung von Symbolen für Tiere wurde von der ganzen Klasse nach Anweisung, die sich nach dem Schulbuchtext hält, gespielt. Anschließend standen den Schüler/innen verschiedene Materialien zur Verfügung, mit denen sie in Partner/innenarbeit andere mögliche Zuordnungen, die letztlich zum Zählen führen sollten, ausprobieren konnten. Sie sollten ihre Ideen und Versuche im Heft dokumentieren und ihr liebstes Beispiel präsentieren. Anschließend wurden gemeinsam verschiedene Arten der Darstellung von natürlichen Zahlen in verschiedenen Kulturen anhand eines Informationsblattes besprochen. Mit den römischen Zahlzeichen wurde auch gerechnet und in diesem Zusammenhang dienten sie auch zum Vergleich eines Additionssystems mit dem dekadischen Zahlensystem. Die Schüler/innen sollten die Vorteile des dekadischen Systems

³ Anmerkung: Im zweiten Semester fand ein Lehrerinnenwechsel statt. Seither ist die 1C ebenfalls am Imst-Projekt beteiligt.

erleben. In der 1C waren Teile der innovativen Unterrichtseinheit als Wahlstationen zu erarbeiten.

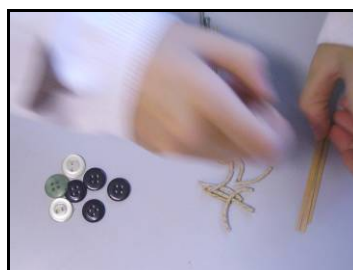
Evaluation und Reflexion:

Mathematik FORSCHEND & ENTDECKEND - R Ü C K B L I C K Einführung der natürlichen Zahlen (1.Klasse)	trifft...			
	völlig zu	eher zu	eher nicht zu	gar nicht zu
VORBEREITUNG				
1. es wurden ähnlich viele Unterrichtsmaterialien eingesetzt wie üblich				X
2. die Vorbereitungszeit war ähnlich lange wie üblich				x
3. es ergab sich kein extra Organisationsaufwand (z.B. ZweitlehrerIn, Raum, Doppelstunde)				X
4. Unterlagen zum heutigen Thema waren bereits vorhanden/ leicht recherchierbar				X
5. die Lehrplaninhalte passten gut für einen forschend-entdeckenden Unterricht		X		
DURCHFÜHRUNG				
6. der Unterricht verlief weitgehend problemlos	X			
7. die SchülerInnen erreichten das vorgesehene Lehrziel		X		
8. die SchülerInnen arbeiteten engagiert	X			
9. die SchülerInnen unterstützten einander bei der Gruppenarbeit	X			
10. der Zeitrahmen reichte für die SchülerInnen aus, um das Projekt zu beenden		X		
NACHBEREITUNG				
11. die SchülerInnen erkannten den mathematischen Kern der (Alltags) Beispiele		X		

Abb. 1: Lehrer/innen-Feedback: ‚Einführung der natürlichen Zahlen‘ (1.KI)

Die Schüler/innen sind sehr gut auf das Bauern-Käufer-Spiel mit der Zuordnung: Tier-Symbol eingegangen. Die Vorstellung, wie es sein könnte, wenn man noch nicht zählen kann, ist allerdings sehr schwierig und die Schüler/innen verfielen auch schnell auf Strichlisten. Die Schüler/innen haben jedoch auf diesem Niveau viele verschiedene Möglichkeiten ausprobiert und ihre liebste Variante gut präsentiert.

Von den angebotenen Materialien wurden vor allem Plastilin, Zahnstocher und Knöpfe verwendet. Das Interesse daran, wie in verschiedenen Kulturen Zahlen dargestellt wurden, war groß und die Lernzielkontrolle ist zufrieden stellend ausgefallen.



< ‚Buchhaltungsvorschlag‘ für den Bauern – Zählen ohne Zahlen >

3.2.1.2 Bruchgleichungen

Die teilnehmende Klasse

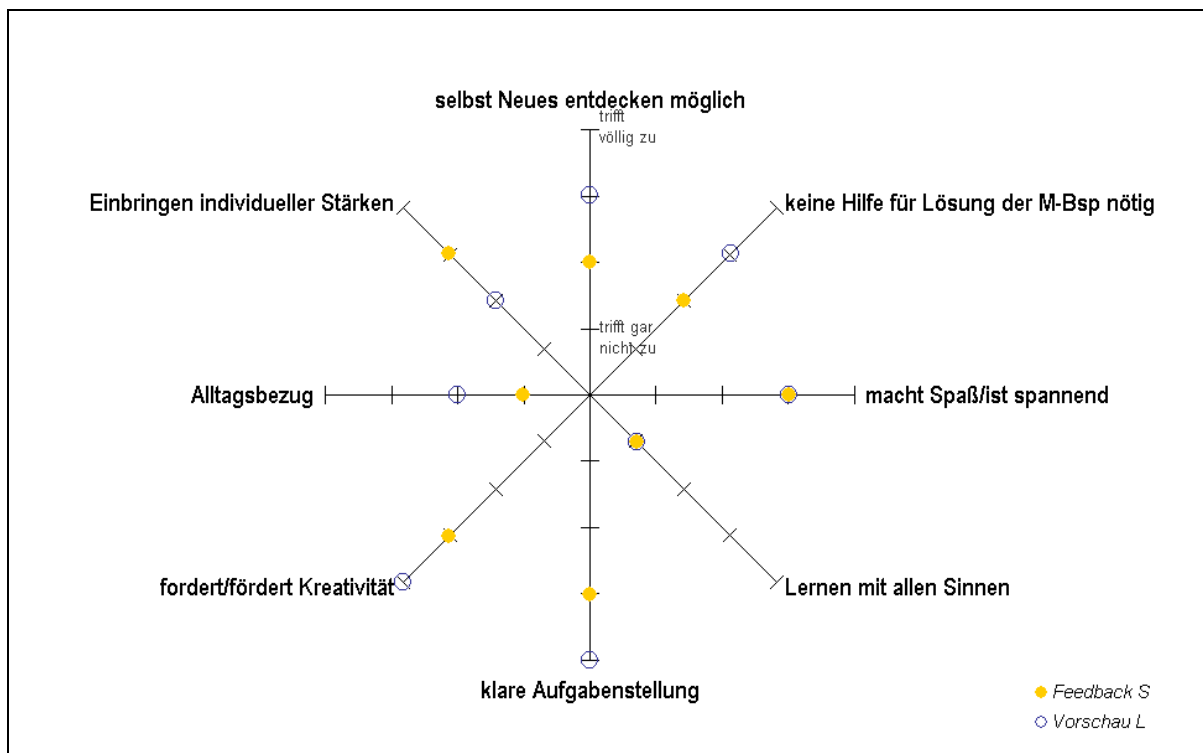
Das Thema Bruchgleichungen wurde in der 4 B durchgeführt.

Ziele

Die Schüler/innen konnten schon Bruchterme vereinfachen (Addieren, Subtrahieren, Multiplizieren, Dividieren, kgV (gleicher Nenner), Erweitern – Definitionsmenge bestimmen) Umformen von Gleichungen wurde ebenfalls schon wiederholt. In der Stunde vorher haben wir auch das Bruchrechnen wiederholt.

In dieser Lerneinheit sollten sie diese Vorgänge selbständig miteinander verbinden. Sie erhielten ein Arbeitsblatt (siehe Beilage). Dieses sollten sie überwiegend einzeln bearbeiten, der/die Nachbar/in und die Lehrerin durften aber Hilfestellungen geben.

Evaluation und Reflexion:



Skalierung: trifft völlig zu – trifft eher zu – trifft eher nicht zu – trifft gar nicht zu; n=27

Vergleich: Vorschau der Lehrer/in – Feedback der SchülerInnen, ‚Bruchgleichungen‘ (4.KI)

Mathematik FORSCHEND & ENTDECKEND - R Ü C K B L I C K Bruchgleichungen (4.Klasse)	trifft...			
	völlig zu	eher zu	eher nicht zu	gar nicht zu
VORBEREITUNG				
1. es wurden ähnlich viele Unterrichtsmaterialien eingesetzt wie üblich		X		
2. die Vorbereitungszeit war ähnlich lange wie üblich	X			
3. es ergab sich kein extra Organisationsaufwand (z.B. ZweitlehrerIn, Raum, Doppelstunde)		X		
4. Unterlagen zum heutigen Thema waren bereits vorhanden/ leicht recherchierbar		X		
5. die Lehrplaninhalte passten gut für einen forschend-entdeckenden Unterricht	X			

DURCHFÜHRUNG				
6. der Unterricht verlief weitgehend problemlos	X			
7. die SchülerInnen erreichten das vorgesehene Lehrziel	X			
8. die SchülerInnen arbeiteten engagiert	X			
9. die SchülerInnen unterstützten einander bei der Gruppenarbeit		X		
10. der Zeitrahmen reichte für die SchülerInnen aus, um das Projekt zu beenden	X			
NACHBEREITUNG				
11. die SchülerInnen erkannten den mathematischen Kern der (Alltags) Beispiele		X		

Lehrer/innen-Feedback: ‚Bruchgleichungen‘ (4.KI)

Einigen Schüler/innen machte es großen Spaß, so zu arbeiten, weil es „spannender ist“ und „schneller geht“, andere wieder meinten, es sei ihnen lieber, wenn der/die Lehrer/in ein Beispiel vorrechne. Überwiegend haben die Schüler die Aufgabenstellung gut bewältigt und konnten diese Art von Beispielen auch in der nächsten Schularbeit zufrieden stellend lösen.

Ich kann diese Unterrichtseinheit durchaus empfehlen, allerdings sollte genügend Zeit für die Auffrischung der nötigen Vorkenntnisse eingeplant werden. Die Durchführung funktionierte reibungslos. Auch der Zeitrahmen konnte eingehalten werden, da das 3. Beispiel als zeitlicher Puffer vorgesehen war, dadurch konnte auch der individuelle Zeitbedarf berücksichtigt werden. Die Möglichkeit, den/die Nachbar/in bzw. die Lehrerin bezüglich Hinweise zu fragen, erwies sich als günstig, da die Klasse sehr viele Schüler/innen hat und größere Gruppen zu unruhig werden. Beim nächsten Einsatz möchte ich noch Einstiegsbeispiele einbauen, die sich auf Alltagssituationen der Schüler/innen beziehen. Eine mögliche Verbesserung wäre auch, heterogene Vierer-Gruppen zu bilden, so dass die meisten Probleme von der Gruppe selbst gelöst werden können und weniger Hilfestellungen von außen (seitens der Lehrerin) erfolgen „müssen“.

3.2.1.3 Würfel – Volumen bei doppelter Seitenkante

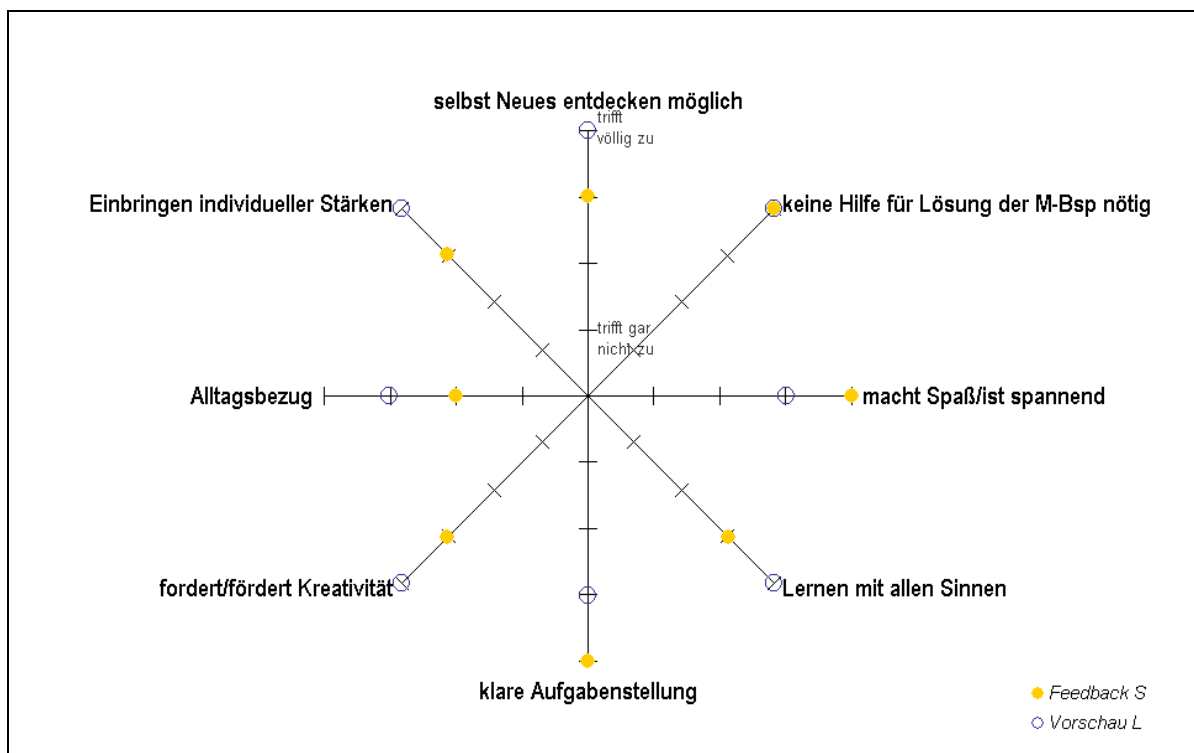
Die teilnehmenden Klassen

Klasse 1B: siehe 3.2.1.1

Ziele in der 1B

In der ersten von zwei Unterrichtsstunden sollten die Schüler/innen gemäß eines Arbeitsblatts folgendes Ziel erreichen: aus Papier zwei Würfel mit Laschen so herstellen können, dass sie sie nicht kleben mussten. In der darauf folgenden Stunde waren in Vierergruppen Rechenbeispiele zu (er)finden, für die die neun Würfel eine Hilfe sind (jede Gruppe hat insgesamt acht Würfel ($a=5\text{cm}$) und einen Vorzeigewürfel ($a=10\text{cm}$)). Schnelle Schüler/innen sollten zudem besonders originelle, lustige,... Beispiele finden. Eines der eigenen Beispiele, die zudem dokumentiert werden mussten, war abschließend zu präsentieren.

Evaluation und Reflexion:



Skalierung: trifft völlig zu – trifft eher zu – trifft eher nicht zu – trifft gar nicht zu; n=24

Vergleich: Vorschau der Lehrer/in – Feedback der SchülerInnen, ‚Würfel – Volumen bei doppelter Seitenkante‘ (1.KI)

Mathematik FORSCHEND & ENTDECKEND - R Ü C K B L I C K Würfel – Volumen bei doppelter Seitenkante (1.Klasse)	trifft...	völlig zu	eher zu	eher nicht zu	gar nicht zu
VORBEREITUNG					
1. es wurden ähnlich viele Unterrichtsmaterialien eingesetzt wie üblich					X
2. die Vorbereitungszeit war ähnlich lange wie üblich			X		
3. es ergab sich kein extra Organisationsaufwand (z.B. ZweitlehrerIn, Raum, Doppelstunde)					X
4. Unterlagen zum heutigen Thema waren bereits vorhanden/ leicht recherchierbar			X		
5. die Lehrplaninhalte passten gut für einen forschend-entdeckenden Unterricht	X				
DURCHFÜHRUNG					
6. der Unterricht verlief weitgehend problemlos	X				
7. die SchülerInnen erreichten das vorgesehene Lehrziel	X				
8. die SchülerInnen arbeiteten engagiert	X				
9. die SchülerInnen unterstützten einander bei der Gruppenarbeit	X				
10. der Zeitrahmen reichte für die SchülerInnen aus, um das Projekt zu beenden			X		
NACHBEREITUNG					
11. die SchülerInnen erkannten den mathematischen Kern der (Alltags) Beispiele			X		

Lehrer/innen-Feedback: ‚Würfel – Volumen bei doppelter Seitenkante‘ (1.KI)

Da die Modelle und Unterlagen zum Teil noch von dem ähnlichen Projekt (IMST2006) vorhanden waren, war die Vorbereitungszeit diesmal kürzer.

1. Unterrichtsstunde: in Einzelarbeit 2 Würfel herstellen: Schüler/innen fällt es schwer einen echten Würfel herzustellen: Platzwahl auf dem Papier; rechte Winkel, parallele

Gerade werden bei komplexeren Angaben ungenau gezeichnet, Laschen werden an falschen Stellen gesetzt oder vergessen.

2. Unterrichtsstunde: in Vierergruppen Beispiele finden, für die die Modelle eine Hilfe sind: Alle Gruppen haben die doppelte Seitenkante im Zusammenhang mit dem Volumen in einem Beispiel einfließen lassen. Ergänzende Fragen waren nicht notwendig. Viele weitere Beispiele befassten sich mit der Herstellung eines Würfels allgemein,..., das heißt, häufig brauchte man nicht alle 9 Würfelmodelle, um die Lösung zu finden (es war auch keine verpflichtende Vorgabe). Keine Gruppe hat ein originelles Beispiel gefunden und die Präsentation muss extra geübt werden. Bei diesem Thema haben die Schüler/innen zu genaue Details erzählt, wodurch es den anderen fad wurde.

Nach dieser forschenden Lernphase wurde gemeinsam mit der ganzen Klasse begründet warum doppelte Seitenkante bei einem Würfel achtfaches Volumen ergibt. Auch die Auswirkung auf die Oberfläche wurde erarbeitet. Diese Erkenntnisse wurden bei Übungsbeispielen verlangt, leider nicht von allen verstanden.

In diesem Schuljahr wurde die Fragestellung sehr offen gehalten und in dieser Klasse ist jedenfalls jede Gruppe auf den wichtigen Zusammenhang von doppelter Seitenkante bei einem Würfel und achtfachem Volumen gekommen. Schüler/innen haben (alleine oder in der Gruppe) selbstständig etwas mathematisch Wichtiges entdeckt! Diejenigen, die sich beim logischen Denken schwerer zurechtfinden, können beim Tun- hier Würfel in den großen Würfel hineinpassen- mithelfen und das Entdecken miterleben.

Das Sternfeedback hat gezeigt, dass die ‚etwas andere‘ Unterrichtseinheit den Schüler/innen gefallen hat. Ich nehme an, dass kaum jemand vor der f+e-Phase gewusst hat, dass doppelte Seitenkante beim Würfel achtfaches Volumen bedeutet. Durch die offene Fragestellung wird diese Tatsache nicht so betont und vielleicht daher auch nicht so wahrgenommen.



<Schritt für Schritt zum Endprodukt>

3.2.1.4 Quader – Welche Verpackung macht am wenigsten Mist?

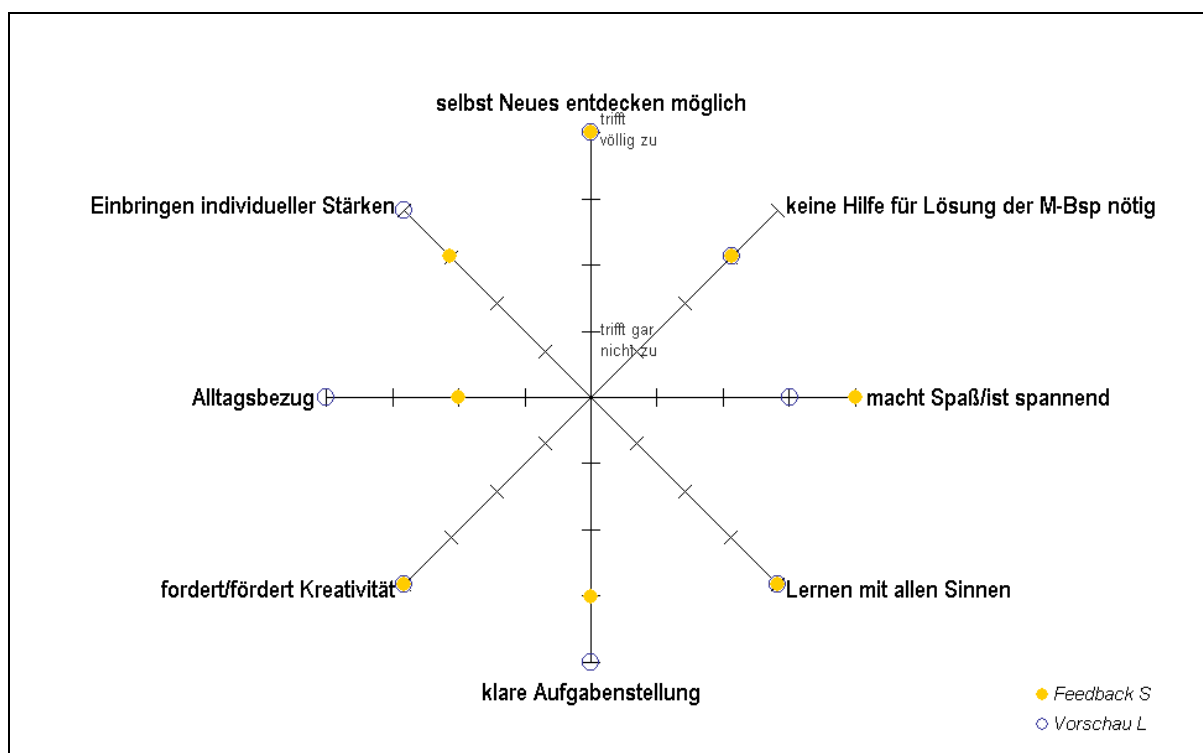
Die teilnehmenden Klassen

Klasse 1B, 1C: siehe 3.2.1.1

Ziele

... der dreistündigen Unterrichtseinheit ‚Welche Verpackung macht am wenigsten Mist?‘ (vgl. IMST 2003). Das Volumen verschiedener Quadermodelle⁴ ist zu berechnen. Des Weiteren solle herausgefunden werden, welche dieser Quader (Verpackungen) den wenigsten Mist macht. Abschließend sind Vergleiche mit echten Getränkeverpackungen anzustellen und Begründungen für das, was dabei festgestellt wurde, zu geben.

Evaluation und Reflexion:



Skalierung: trifft völlig zu – trifft eher zu – trifft eher nicht zu – trifft gar nicht zu; n=27

Vergleich: Vorschau der Lehrer/in – Feedback der SchülerInnen, ‚Welche Verpackung macht am wenigsten Mist‘ (1.KI)

⁴ Sieben verschiedene Quadermodelle stehen zur Verfügung und ein Arbeitsblatt (siehe Anhang) mit den jeweiligen Abmessungen und Arbeitsanweisungen.

Mathematik FORSCHEND & ENTDECKEND - R Ü C K B L I C K Quader – Welche Verpackung macht am wenigsten Mist (1.Klasse) trifft...	völlig zu	eher zu	eher nicht zu	gar nicht zu
VORBEREITUNG				
1. es wurden ähnlich viele Unterrichtsmaterialien eingesetzt wie üblich				X
2. die Vorbereitungszeit war ähnlich lange wie üblich			X	
3. es ergab sich kein extra Organisationsaufwand (z.B. ZweitlehrerIn, Raum, Doppelstunde)				X
4. Unterlagen zum heutigen Thema waren bereits vorhanden/ leicht recherchierbar	X			
5. die Lehrplaninhalte passten gut für einen forschend-entdeckenden Unterricht	X			
DURCHFÜHRUNG				
6. der Unterricht verlief weitgehend problemlos	X			
7. die SchülerInnen erreichten das vorgesehene Lehrziel	X			
8. die SchülerInnen arbeiteten engagiert	X			
9. die SchülerInnen unterstützten einander bei der Gruppenarbeit	X			
10. der Zeitrahmen reichte für die SchülerInnen aus, um das Projekt zu beenden		X		
NACHBEREITUNG				
11. die SchülerInnen erkannten den mathematischen Kern der (Alltags) Beispiele		X		

Lehrer/innen-Feedback: ‚Quader – Welche Verpackung macht am wenigsten Mist‘ (1.KI)

Modelle und Unterlagen waren von vorherigen Projekten noch vorhanden, daher war der Zeitaufwand für die Vorbereitung nicht mehr so groß.

Die Schüler/innen waren überrascht, dass das Volumen jedes Modells 1l ist. Sie meinten, sie müssten die Oberfläche nicht ausrechnen, da die Volumina gleich groß seien. Gründe, warum vielleicht echte Getränkepackungen keine Würfel sind, waren sehr praktischer, aber nicht kreativer Natur.

Der Feedbackstern der Schüler/innen zeigt, dass die Praxisnähe (es ist wichtig, möglichst wenig Mist/Müll zu verursachen) nicht erkannt wurde. Erst bei der gemeinsamen Zusammenfassung wurde von der Lehrerin darauf hingewiesen. Augenscheinlich hat die Unterrichtseinheit jede Menge Spaß gemacht.

In der 1C war dieses Beispiel frei als Station (Partner/Gruppenarbeit max. 4) zu wählen. Relativ viele Schüler/innen wählten es. Die Bemerkungen waren ähnlich wie in der 1B. Der Arbeitsaufwand für die Lehrerin war noch größer, da es wenig Stauraum gibt, um all die Materialien sicher aufzubewahren und die Sachen sehr oft her- und weggeräumt werden mussten und zusätzlich gab es stundenplantechnisch keine Möglichkeit für eine Doppelstunde.

3.2.1.5 Winkel und Maßstab

Die teilnehmende Klasse:

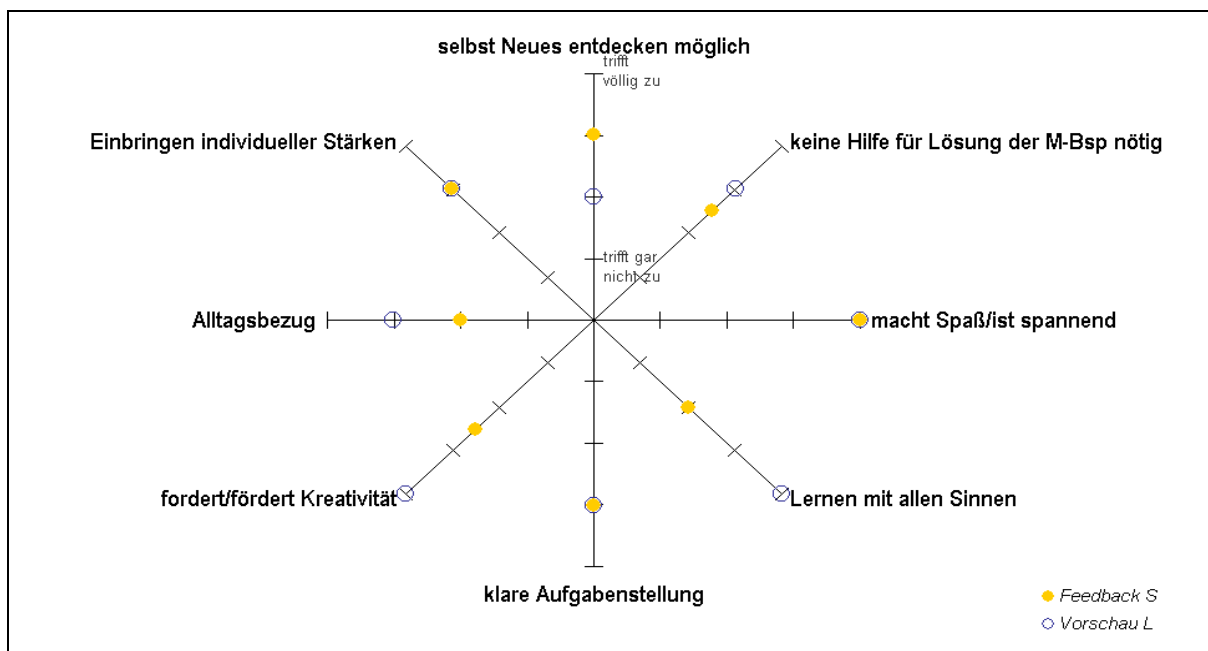
Klasse 1E:

Bei dieser Einheit sollten sich die Schülerinnen und Schüler der 1E vertiefend mit den oben genannten Themen beschäftigen. Diese Klasse besteht aus 10 Schülern und 18 Schülerinnen. Da diese Klasse leistungsmäßig als sehr heterogen zu beschreiben ist, bietet sich der verstärkte Einsatz offener Lehrformen hier an. Bevor sich die Schülerinnen und Schüler selbständig mit diesem Thema beschäftigen durften (siehe Arbeitsplan zur „Forschereinheit“), gab es eine einstündige Sequenz, bei der ihnen die Grundzüge in einer frontalen Einführung, erläutert wurden.

Ziele:

Wie auch Reichel in seinem Lehrbuch betont, ist Geometrie ein Mittel zur Umwelterschließung und Schüler/innen sollten möglichst oft geometrische Eigenschaften an Objekten unseres Alltags erkennen. Um dieses Thema für sie lebensnäher zu gestalten, durften sie, neben vorgefertigten Beispielen, eigene erfinden. In der dreistündigen Unterrichtseinheit sollten die Schüler/innen im Rahmen von 11 Stationen lernen, verschiedene Winkel zu zeichnen, zu messen, mit Maßstabsangaben umzugehen bzw. diese anzuwenden. Als alltags- bzw. anwendungsorientierter Aspekt war auch das Lernen, sich mithilfe von Wanderkarten zu orientieren und Distanzen abzuschätzen ein Ziel der offenen Lernphase.

Evaluation und Reflexion:



Skalierung: trifft völlig zu – trifft eher zu – trifft eher nicht zu – trifft gar nicht zu; n=27

Vergleich: Vorschau der LehrerIn – Feedback der SchülerInnen, ‚Winkel und Maßstab‘ (1.KI)

Mathematik FORSCHEND & ENTDECKEND - R Ü C K B L I C K Winkel und Maßstab (1.Klasse)	trifft...			
	völlig zu	eher zu	eher nicht zu	gar nicht zu
VORBEREITUNG				
1. es wurden ähnlich viele Unterrichtsmaterialien eingesetzt wie üblich		X		
2. die Vorbereitungszeit war ähnlich lange wie üblich			X	
3. es ergab sich kein extra Organisationsaufwand (z.B. ZweitlehrerIn, Raum, Doppelstunde)	X			
4. Unterlagen zum heutigen Thema waren bereits vorhanden/ leicht recherchierbar	X			
5. die Lehrplaninhalte passten gut für einen forschend-entdeckenden Unterricht	X			
DURCHFÜHRUNG				
6. der Unterricht verlief weitgehend problemlos	X			
7. die SchülerInnen erreichten das vorgesehene Lehrziel		X		
8. die SchülerInnen arbeiteten engagiert	X			
9. die SchülerInnen unterstützten einander bei der Gruppenarbeit	X			
10. der Zeitrahmen reichte für die SchülerInnen aus, um das Projekt zu beenden	X			
NACHBEREITUNG				
11. die SchülerInnen erkannten den mathematischen Kern der (Alltags) Beispiele		X		

Lehrer/innen-Feedback: ‚Winkel und Maßstab‘ (1.KI)

Wie aus der Evaluation hervorgeht ist diese Unterrichtsequenz für die Motivation der Schülerinnen und Schüler sehr zu empfehlen, da sie sich mit viel Engagement diesem Thema gewidmet haben.

Weiters ist es auch sehr interessant zu beobachten mit welchen Inhalten sich Schülerinnen und Schüler bevorzugt beschäftigen. Dabei muss erwähnt werden, dass die meisten Kinder Arbeitsblätter bevorzugen und bei freien Aufgabenstellungen unsicherer sind, da sie sich auf ungewohntes Terrain begeben müssen.

Der ‚Unterrichtsertrag‘ wurde anhand der abgegebenen Forschungsblätter ausgewertet. Auf diese Art und Weise ist es dem Lehrer/ der Lehrerin sehr gut und effizient möglich, die Lernfortschritte und auch den Arbeitseinsatz der Kinder zu überprüfen, was mit einer Lernzielkontrolle nicht möglich wäre, da keine Pflichtlernaufgaben vorgegeben wurden.

3.2.1.6 Pythagoras im Raum

Die teilnehmende Klasse:

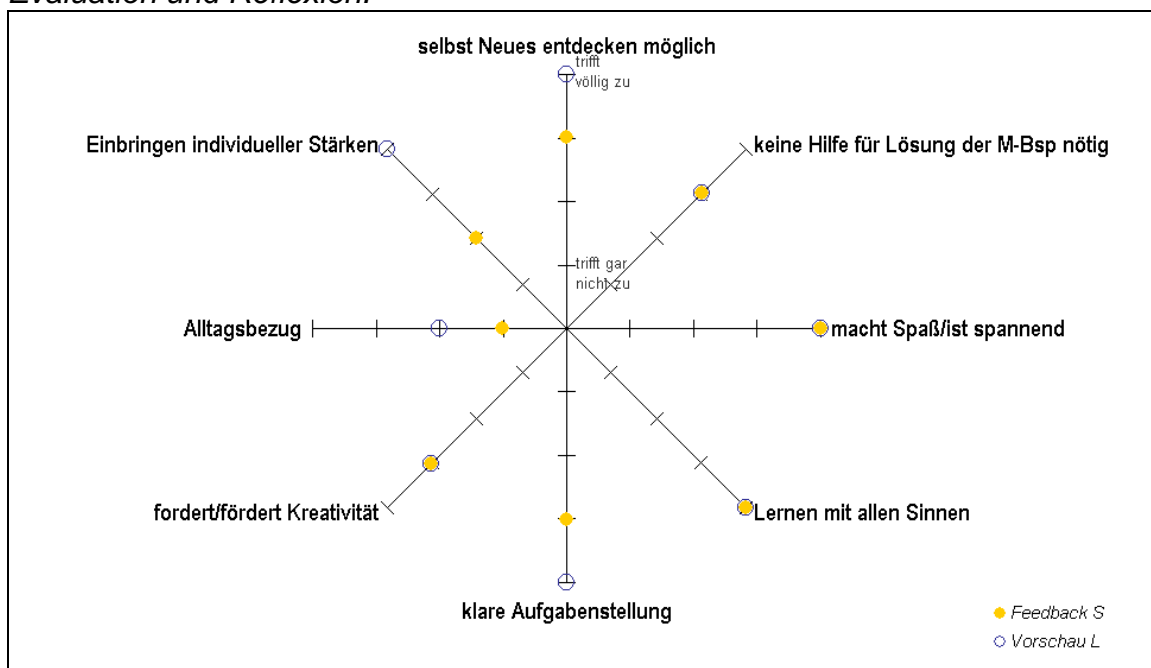
Klasse 4E:

Leider war es dieses Jahr nicht möglich einen 3-Stunden-Block zu organisieren. Dieses Jahr waren dann doch 4 Einzelstunden notwendig, damit die Schüler/innen ihr Modell fertig stellen konnten. Es musste ja mehr Zeit zum Her- und Wegräumen eingerechnet werden und dann dauert es immer etwas, bis die Schüler/innen mit ihren Gedanken dort sind, wo sie in der letzten Stunde schon waren.

Ziele:

Die Modelle sollten die Geometrie im Raum veranschaulichen und konnten auch bei der Schularbeit und bei Schulübungsbeispielen eingesetzt werden.

Evaluation und Reflexion:



Skalierung: trifft völlig zu – trifft eher zu – trifft eher nicht zu – trifft gar nicht zu; n=25

Vergleich: Vorschau der LehrerIn – Feedback der SchülerInnen, ‚Würfel-Quader-Pyramide (4.KI)‘

Die Gruppenarbeit und das praktische Arbeiten und Probieren ist bei den Schüler/innen sehr gut angekommen. Auch das Prämiieren der besten Ergebnisse hat gefallen. Mehr Lehrkräfte oder Student/innen hätten die Arbeit erleichtert.

3.2.1.7 Kegelschnitte

Die Lerneinheit Kegelschnitte fand an einem Samstagvormittag in den EDV-Räumen und in einigen angrenzenden Klassenräumen statt.

Die teilnehmenden Klassen

Klasse 4B:

Es sind 12 Burschen und 19 Mädchen in der Klasse. Die 4B ist eine sehr unruhige, lebhaftige Klasse und so kam ihnen das selbständige Arbeiten bei Stationen sehr entgegen. Bis auf wenige Ausnahmen kam das Projekt sehr gut an.

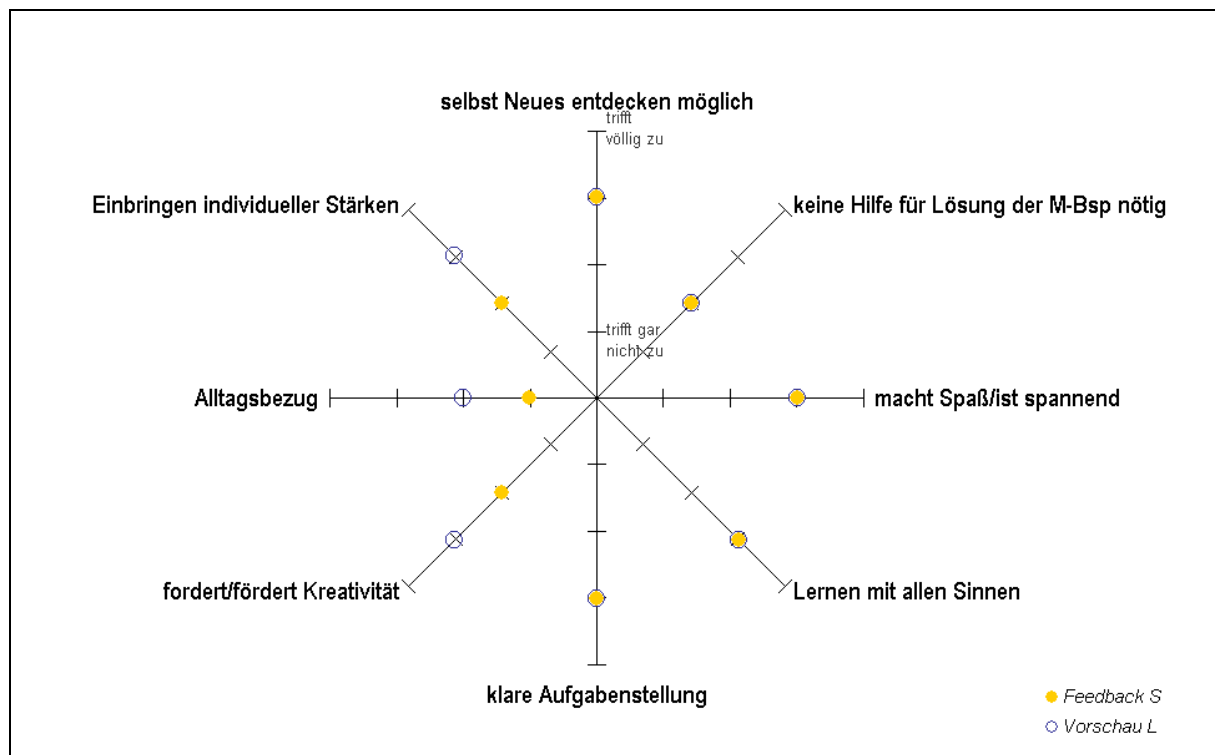
Klasse 4E:

Es sind 19 Burschen und 9 Mädchen in der Klasse. Die 4E verlangte nach anderen Unterrichtsformen und so war der Stationenbetrieb mit unterschiedlichen Aufgaben sehr passend. Auch das Produkt Kegelschnittsmappe ist sehr gut angekommen.

Ziele:

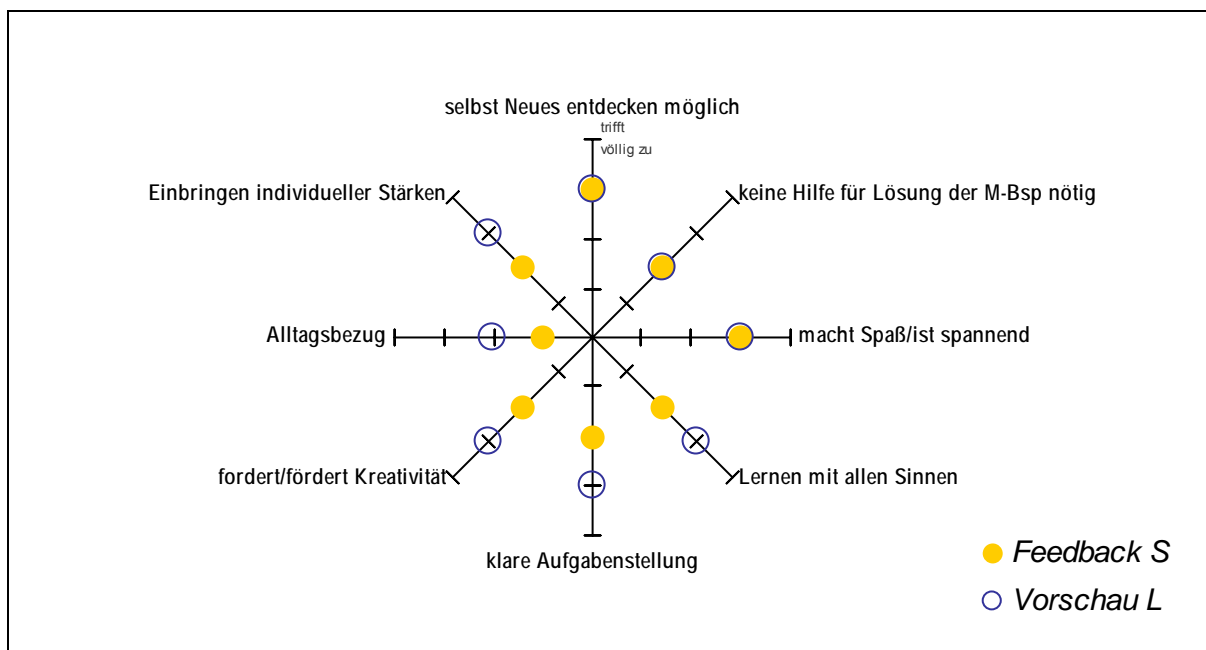
Siehe Bericht zum Forschenden und entdeckenden Lernen 2007 und 2008

Evaluation und Reflexion:



Skalierung: trifft völlig zu – trifft eher zu – trifft eher nicht zu – trifft gar nicht zu; n=23

Vergleich: Vorschau der LehrerIn – Feedback der SchülerInnen, ‚Kegelschnitte‘ (4B)



Vergleich: Vorschau der LehrerIn – Feedback der SchülerInnen, ‚Kegelschnitte‘ (4E)

Mathematik FORSCHEND & ENTDECKEND - R Ü C K B L I C K Kegelschnitte (4.Klasse)	trifft...	völlig zu	eher zu	eher nicht zu	gar nicht zu
VORBEREITUNG					
1. es wurden ähnlich viele Unterrichtsmaterialien eingesetzt wie üblich				x	
2. die Vorbereitungszeit war ähnlich lange wie üblich				x	
3. es ergab sich kein extra Organisationsaufwand (z.B. ZweitlehrerIn, Raum, Doppelstunde)				x	
4. Unterlagen zum heutigen Thema waren bereits vorhanden/ leicht recherchierbar			x		
5. die Lehrplaninhalte passten gut für einen forschend-entdeckenden Unterricht	x				
DURCHFÜHRUNG					
6. der Unterricht verlief weitgehend problemlos	x				
7. die SchülerInnen erreichten das vorgesehene Lehrziel			x		
8. die SchülerInnen arbeiteten engagiert	x				
9. die SchülerInnen unterstützten einander bei der Gruppenarbeit			x		
10. der Zeitrahmen reichte für die SchülerInnen aus, um das Projekt zu beenden			x		
NACHBEREITUNG					
11. die SchülerInnen erkannten den mathematischen Kern der (Alltags) Beispiele	x				

Lehrer/innen-Feedback: ‚Kegelschnitte‘ (4.KI)

Die Vorbereitung auf diesen Projekttag verlangte wesentlich mehr Vorarbeit als eine Einheit im herkömmlichen Sinn. Dabei unterstützten uns mehrere Student/innen, auch beim Sammeln, Erstellen und Erproben der Arbeitsaufträge. Auch am Tag selbst nahm das Aufbauen der Stationen ein bis zwei Stunden in Anspruch. Die Student/innen die uns unterstützten, mussten noch eingewiesen werden, um einen reibungslosen Ablauf zu erzielen.

Anfängliche Erwartungen von Student/innen

Als wir zu diesem Projekt eingeladen wurden, war ich begeistert, da es eine wertvolle pädagogische Erfahrung wäre, die es zu sammeln gab. Ich willigte sofort ein, ohne wirklich zu wissen, worum es sich handeln würde. Einige Tage später bekam ich ein E-Mail mit näheren Informationen: Dass es sich um zwei 4. Klassen handle und das Thema des offenen Lernens wären „Kegelschnitte“, im Speziellen deren Konstruktionen. Obwohl ich selbst in der 4. Klasse noch keine Kegelschnitte als Stoffgebiet unterrichtet bekam, war ich begeistert, da es ein – meiner Meinung nach – sehr schönes Thema der Schulmathematik darstellt.

Ich erwartete von diesem Projekt neue Erfahrungen mit Schüler/innen zu sammeln und selbst mehr Selbstsicherheit bezüglich der einzelnen Konstruktionsschritte zu gewinnen. Ich erhoffte mir auch, mitzubekommen, wo die Schwierigkeiten bei den Schüler/innen bezüglich der Konstruktion liegen und ich wollte herausfinden, ob es Unterschiede in der Arbeitsweise von Burschen und Mädchen gibt und ob die Problemstellungen auf verschiedene Weisen gelöst werden.

Das Projekt – Bericht von Student/innen

Am 06.06.2009 sind alle Schüler/innen der beiden vierten Klassen pünktlich im Gymnasium Geringergasse eingetroffen. Klassensortiert bekamen sie einen kurzen Input zu dem Thema „Kegelschnitte“ in den EDV Räumen und es wurde ihnen auch ein Übersichtsblatt ausgeteilt, auf dem die einzelnen Stationen aufgelistet waren. Zusätzlich war angeführt, ob es sich um eine Pflicht- oder Wahlaufgabe handle und wer diese zu kontrollieren hat (Lehrer- oder Partnerkontrolle). Die Schüler/innen durften die Übungen alleine oder in Teams machen – je nach Angabe auf dem Übersichtsblatt. Nach der kurzen Einführung durch die beiden Professorinnen Luksch und Kastanek fiel der Startschuss und es ging los.

Die einzelnen Stationen waren in der gesamten zweiten Ebene des Schulgebäudes aufgebaut und die Schüler/innen versuchten zuerst, eine Pflichtübung zu finden, um mit dieser zu beginnen. Im Endeffekt fand man 95% der Schüler/innen in dem Raum wieder, wo die Pflichtübungen auflagen. Der Großteil wollte also einmal die Pflichtstationen hinter sich bringen um dann die Wahlaufgaben erledigen zu können, die sich zeitmäßig noch ausgingen.

Zum Pflichtteil zählte die Konstruktion von Ellipse, Parabel und Hyperbel mit Hilfe der Hilfskreise und Hilfsgeraden. Für einige ging dies ohne fremde Hilfe von den Professorinnen oder den Student/innen, die meisten Schüler/innen jedoch waren ein wenig auf kleine Tipps angewiesen. Manche wollten nur Kleinigkeiten wissen oder fragen, ob sie richtig konstruiert haben, andere saßen vor dem leeren Blatt und fragten nur „Wie geht das jetzt?“.

Was mir speziell aufgefallen ist, war, dass die Mädchen öfters ohne Probieren die Lösung wissen wollten, während die Burschen zuerst wild herumgezeichnet haben,

bevor sie fragen gekommen sind. Manche Mädchen waren auch zu schüchtern, um selbstständig zu fragen, deshalb bin ich hingegangen um zu Helfen und sie nahmen meine Hilfe dankend an.

Eine Wahlstation war so gut wie immer belagert. Es war jene, wo die Schüler/innen mit einem Faden, der mit zwei Reißnägeln an der Pinnwand befestigt war eine Ellipse auf ein A3-Blatt zeichnen mussten. Sie schienen sehr viel Spaß an dieser Aufgabe zu haben – vielleicht, weil es nicht sonderliche schwer, aber dennoch faszinierend für sie war, mit solch einfachen Mitteln tatsächlich eine Ellipse zeichnen zu können. Dies war auch die Station, die sie am selbstständigsten erledigt haben.

Meinen Beobachtungen nach sind alle Schüler/innen mit dem Pflichtteil fertig geworden, einige haben es sogar geschafft, noch zusätzlich zwei oder mehr Wahlübungen richtig und genau zu bearbeiten.

Abschließende Reflexion von Student/innen

Im Großen und Ganzen haben sich meine Erwartungen, die ich gegenüber diesem Projekt hatte, erfüllt. Ich habe neue Erfahrungen gesammelt, Schwierigkeiten herausgefiltert und Unterschiede im Arbeiten der Burschen und Mädchen gefunden. Die Arbeit mit den vierten Klassen hatte ich mir komplizierter vorgestellt, da sich die Schüler/innen gerade mitten in der Pubertät befinden und eine schwierige Zeit durchmachen, dennoch habe ich die Zeit mit ihnen nicht als mühsam empfunden, da sie alle sehr nett zu mir waren und auch respektvoll mit mir geredet haben. Da ich noch eine junge Studentin bin, haben manche versucht, mehr mit mir zu tratschen und mich abzulenken, als zu arbeiten, aber ich habe sie immer wieder zu ihren Übungen zurückführen können.

Mir ist aufgefallen, dass die Materialien für die Projekte für die Schüler/innen sehr motivierend, jedoch deren Vorbereitung und Herstellung für die Lehrpersonen sehr zeitaufwendig sind. Ich finde, dass sehr viel Vorbereitungszeit für eine sehr kurze, forschende und entdeckende Lernphase notwendig ist, was einen sehr großen Einsatz aller Projektbeteiligten verlangt.

Das Überarbeiten und Einarbeiten vorhandener Materialien ist notwendig aber nicht so spannend wie das Verwirklichen von neuen Ideen.

Ich denke, dass der Großteil der Schüler/innen (und ich auch!) sehr viel Spaß an dem Projekt hatte, und meinen Umfragen zu urteilen auch sicher wieder bei einem ähnlichen Projekt mitmachen würden.





3.2.1.8 Gauß

Die teilnehmende Klasse:

Klasse 5C:

Die 5C ist eine aus 2 Unterstufenklassen entstandene Gruppe. Von Beginn an waren die Unterschiede der 2 Hälften, die sicher auch aus der vormals unterschiedlich gestalteten Mathematikstunden rührt, spürbar. Bis zum Schulschluss konnten sich die Schüler nicht zu einer Einheit zusammenraufen. Dies erschwerte natürlich den Unterricht und führte auch zu einem Motivationsmangel. Der Großteil der Klasse bezeichnete sich selbst als faul und desinteressiert. Sowohl das Erledigen von Hausübungen als auch die Vorbereitung auf Schularbeiten wurde nicht besonders ernst genommen. Manchmal halfen Stunden mit verschiedenen Sozialformen um etwas mehr Engagement zu erreichen.

Ziele, Evaluation und Reflexion:

Im Wintersemester war die Klasse bei einem Vortrag von Prof. Taschner über den großen Mathematiker Gauß. Die Schüler/innen waren begeistert, auch weil sie im Anschluss den Christkindlmarkt besuchen durften. Da es sehr viele neue Informationen waren, verlangte ich eine Aufbereitung und Wiederholung der anderen Art. Die Schüler/innen durften sich in Gruppen zu sechst zusammenschließen und sollten einen Film, ein Quiz, eine Powerpointpräsentation, ein Plakat sowie einen Kurzvortrag mit Overheadfolien entwickeln. Diese Medien und Vorträge sind im Klassenverband eingesetzt worden und die Arbeit die jeweils dahinter steckte ist sehr von der Klasse geschätzt worden. Auch andere Klassen sollten von dem Wissen profitieren. Im nächsten Jahr werden die Gruppen ihre Arbeit in Unterstufenklassen einsetzen.

3.2.2 Forschend und entdeckende Unterrichtssequenzen

3.2.2.1 Lineare Gleichungen in 2 Variablen

Die teilnehmende Klasse

Klasse 5B:

Die 7 Burschen und 15 Mädchen der 5B-Klasse bilden zusammen eine sehr lebhafteste, höchst heterogene Gruppe. Aufgrund ihrer zahlreichen (jugendaltersbedingten) Interessen fernab des Schulalltags stoßen die Schüler/innen bis auf wenige Ausnahmen sehr rasch an ihre mathematischen Grenzen bzw. investieren nur wenig Energie in die Vorbereitung auf Schularbeiten oder Wiederholungen bzw. Nachbereitung von Unterricht (Hausübungen). Der Wille, sich mit der inner-mathematischen Anwendung kennen gelernter Inhalte auseinanderzusetzen, ist (fast) nicht vorhanden. In offen(er) gestalteten Unterrichtssequenzen, die thematisch am Alltag der Jugendlichen anknüpfen, entwickeln jedoch ALLE Schüler/innen

großen Ehrgeiz, die ihnen angebotenen Aufgaben zu lösen. Die Schüler/innen dieser Klasse sind es zudem bereits seit der 1. Klasse gewohnt, immer wieder forschend und entdeckend zu arbeiten.

Ziele (gemäß Lehrplan):

- Lösen von linearen Gleichungen in zwei Variablen
- Anwendung in inner- und außermathematischen Problemen

Die einstündige Lernsequenz „Lineare Gleichungen in 2 Variablen“ ist eine jener offenen Lernphasen. Die Materialien (Quizkärtchen, Münzen, Schokoladetäfelchen, Haribosäcken,...) ermöglichen einen „spielerischen“ Zugang (durch Ausprobieren und Quizsituationen) zur Lösung der Aufgaben. Als Sozialform ist jeweils Partner/innen- bzw. Gruppenarbeit festgelegt, die Reihenfolge, in welcher die Stationen zu erarbeiten sind, ist den Schüler/innen freigestellt.

Evaluation und Reflexion:

Die Schüler/innen waren in dieser offenen Lernphase sehr engagiert – sei es, als es darum ging, herauszufinden, welche ganzzahligen Linearkombinationen (Lösungen) es für gewisse Ergebnisse geben kann (‘Wie viele Päckchen Haribo Goldbären bzw. Tafeln Schokolade kann man sich um genau 6 Euro kaufen, wenn das je ein Stück ... Euro kostet?’), oder sei es, als ein Quiz über Lineare Gleichungen in zwei Variablen gewonnen werden sollte. Die spielerischen Aufgaben hatten ihnen sichtlich Spaß gemacht. Bei der Wiederholung zur graphischen Lösung bzw. Darstellung der Lösung von alltäglichen oder mathematischen Problemen nahmen die Schüler/innen relativ häufig Hilfe in Anspruch. Sie konnten die schriftlichen, bereits bekannten (!) Beschreibungen ob mangelnder Grundfertigkeiten in vielen Fällen nicht umsetzen.

Mathematik FORSCHEND & ENTDECKEND - R Ü C K B L I C K Lineare Gleichungen in 2 Variablen (5.Klasse)		völlig zu	eher zu	eher nicht zu	gar nicht zu
trifft...					
VORBEREITUNG					
1. es wurden ähnlich viele Unterrichtsmaterialien eingesetzt wie üblich					X
2. die Vorbereitungszeit war ähnlich lange wie üblich					X
3. es ergab sich kein extra Organisationsaufwand (z.B. ZweitlehrerIn, Raum, Doppelstunde)			X		
4. Unterlagen zum heutigen Thema waren bereits vorhanden/ leicht recherchierbar					X
5. die Lehrplaninhalte passten gut für einen forschend-entdeckenden Unterricht	X				
DURCHFÜHRUNG					
6. der Unterricht verlief weitgehend problemlos	X				
7. die SchülerInnen erreichten das vorgesehene Lehrziel			X		
8. die SchülerInnen arbeiteten engagiert	X				
9. die SchülerInnen unterstützten einander bei der Gruppenarbeit	X				
10. der Zeitrahmen reichte für die SchülerInnen aus, um das Projekt zu beenden				X	
NACHBEREITUNG					
11. die SchülerInnen erkannten den mathematischen Kern der (Alltags) Beispiele			X		

Lehrer/innen-Feedback: ‚Gleichungen in zwei Variablen‘ (5.KI)

Summa summarum: Ich kann diese offene, sehr motivierende Lernsequenz durchaus empfehlen. Jedoch muss bedacht werden, dass die Erzeugung der Materialien aufgrund diverser Kopier- und Schneidarbeiten einen gewissen Aufwand mit sich bringt.



<Zu zweit, mit Quiz & Haribo>



3.2.2.2 Funktionen - Messen

Die teilnehmende Klasse

Klasse 5B: (siehe 3.2.2.1)

Ziel (gemäß Lehrplan):

- Beschreiben von Abhängigkeiten, die durch reelle Funktionen in einer Variable erfassbar sind (mittels Tabelle und Graphen)
- Reflektieren über den Modellcharakter von Funktionen

Diese einstündige Unterrichtssequenz sollte vermitteln, dass der abstrakte Begriff ‚Funktion‘ ganz ‚alltägliche‘ Vorgänge (wie in diesem Falle die schrumpfende Kerzenhöhe in Abhängigkeit der Brenndauer; Weihnachtsstunde) beschreibt und diente zudem als Vorbereitung auf das Thema ‚Lineare Funktionen‘.

Durch das selbstständige, regelmäßig wiederholte Messen von der Kerzenhöhe sollte der Begriff der ‚Zuordnung‘ verinnerlicht werden. Dabei war das eigene Handy als gewohnte Stoppuhr erlaubt! Mithilfe der entstandenen Funktionswertetabelle sollten Monotonie, Max, Min ermittelt, ein Funktionsgraph gezeichnet und aus letzterem Funktionswerte abgelesen werden.

Evaluation und Reflexion:

Auf diese Unterrichtssequenz gab es sehr viele positive Rückmeldungen der Schüler/innen. Zudem wird nach wie vor in Stunden vor Ferien oder Feiertagen erwartungsvoll gefragt, ob wieder einmal experimentiert werden könne.



<Wie man für Mathematik ‚Feuer‘ entfachen kann>

Mathematik FORSCHEND & ENTDECKEND - R Ü C K B L I C K Funktionen messen (5.Klasse)	trifft...	völlig zu	eher zu	eher nicht zu	gar nicht zu
VORBEREITUNG					
1. es wurden ähnlich viele Unterrichtsmaterialien eingesetzt wie üblich				X	
2. die Vorbereitungszeit war ähnlich lange wie üblich			X		
3. es ergab sich kein extra Organisationsaufwand (z.B. ZweitlehrerIn, Raum, Doppelstunde)	X				
4. Unterlagen zum heutigen Thema waren bereits vorhanden/ leicht recherchierbar			X		
5. die Lehrplaninhalte passten gut für einen forschend-entdeckenden Unterricht	X				
DURCHFÜHRUNG					
6. der Unterricht verlief weitgehend problemlos	X				
7. die SchülerInnen erreichten das vorgesehene Lehrziel	X				
8. die SchülerInnen arbeiteten engagiert	X				
9. die SchülerInnen unterstützten einander bei der Gruppenarbeit	X				
10. der Zeitrahmen reichte für die SchülerInnen aus, um das Projekt zu beenden	X				
NACHBEREITUNG					
11. die SchülerInnen erkannten den mathematischen Kern der (Alltags) Beispiele			X		

Lehrer/innen-Feedback: ‚Funktionen messen‘ (5.KI)

Fachlich betrachtet kann ich diese Stunde sehr empfehlen: die Schüler/innen haben die gestellten Aufgaben fachlich korrekt beantwortet und das oft schwierige Arbeiten mit Funktionswertetabellen und Funktionsgraphen gut verstanden.

3.2.2.3 Funktionen & Geogebra

Die teilnehmende Klasse

Klasse 5B: (siehe 3.2.2.1)

Ziel (gemäß Lehrplan):

- Beschreiben und Untersuchen von linearen & einfachen nichtlinearen Funktionen
- Schulung im Umgang mit neuen Technologien

Diese Unterrichtsstunde sollte dazu dienen, erste Erfahrungen mit der Schulsoftware ‚Geogebra‘ zu machen. Es sollte vermittelt werden, dass der täglich eingesetzte PC auch als Werkzeug in der Mathematik dienlich sein kann.

Im Zuge der Sequenz (und auch als Hausübung) sollten verschiedene Funktionen geplottet werden, an denen die sog. Schieberegeln für Funktionen entdeckt werden konnten (siehe Arbeitsblatt). Auch die Auswirkungen von Vorzeichen in Funktionsgleichungen auf die Gestalt der Funktionsgraphen wurden untersucht. Durch das Verschieben von Funktionsgraphen sollte darüber hinaus klarer werden, welche (quadratische) Funktionen genau eine, zwei oder keine Nullstelle besitzen (siehe Arbeitsblatt).

Evaluation und Reflexion:

Mathematik FORSCHEND & ENTDECKEND - R Ü C K B L I C K Funktionen & Geogebra (5.Klasse)	trifft...	völlig zu	eher zu	eher nicht zu	gar nicht zu
VORBEREITUNG					
1. es wurden ähnlich viele Unterrichtsmaterialien eingesetzt wie üblich			X		
2. die Vorbereitungszeit war ähnlich lange wie üblich			X		
3. es ergab sich kein extra Organisationsaufwand (z.B. ZweitlehrerIn, Raum, Doppelstunde)					X
4. Unterlagen zum heutigen Thema waren bereits vorhanden/ leicht recherchierbar	X				
5. die Lehrplaninhalte passten gut für einen forschend-entdeckenden Unterricht	X				
DURCHFÜHRUNG					
6. der Unterricht verlief weitgehend problemlos	X				
7. die SchülerInnen erreichten das vorgesehene Lehrziel	X				
8. die SchülerInnen arbeiteten engagiert	X				
9. die SchülerInnen unterstützten einander bei der Gruppenarbeit				X	
10. der Zeitrahmen reichte für die SchülerInnen aus, um das Projekt zu beenden	X				
NACHBEREITUNG					
11. die SchülerInnen erkannten den mathematischen Kern der (Alltags) Beispiele			X		

Lehrer/innen-Feedback: ‚Funktionen & Geogebra‘ (5.KI)

Die computergestützte Sequenz war ein voller Erfolg. Die Motivation, sich mit Mathematik auseinanderzusetzen, war wegen des gewohnten Geräts sehr groß. Einige Schüler/innen erschienen geradezu überrascht, dass das sonst so mühsame Funktionenzeichnen am PC leicht via Knopfdruck erledigt werden kann.

Für die Einführung in das computergestützte Zeichnen von Funktionen wurde bewusst die Freeware ‚Geogebra‘ genutzt, da sie für die Schüler/innen auch jederzeit zu Hause zugänglich (frei nutzbar) ist. Den zeitlichen Vorteil, den das Plotten von Funktionen mit sich bringt, machte sich erfreulicherweise zumindest ein Schüler dauerhaft zunutze.

3.2.2.4 Satz von Thales

Die teilnehmende Klasse

Klasse 2D:

Die 2d besteht aus 16 Buben und 10 Mädchen. Insgesamt kann man die Klasse als arbeitswillig, aber nicht einheitlich leistungsstark bezeichnen. In Einzelarbeit wird recht diszipliniert und konzentriert gearbeitet und es kommt bei einigen zu sehr beachtlichen Ergebnissen, während andere schon an der Aufgabenstellung verzweifeln. Diese Schwierigkeiten im Verstehen beruhen oft auf mangelhaftem Textverstehen, vor allem von schriftlichen Aufgabenstellungen. So ist das Arbeitstempo der Schüler/innen weit gestreut. Schwierig ist auch manchmal, dass einzelne wenig Selbstvertrauen in ihre selbst gefundenen Ergebnisse haben. Diesen muss man beim entdeckenden Lernen verstärkt über die Unsicherheitsschwelle helfen.

Ziele, Durchführung und Reflexion⁵:

- Satz formulieren, veranschaulichen, erklären, beweisen und anwenden können

Jede/r Schüler/in erhielt von der Lehrerin ein Arbeitsblatt mit schrittweiser Anleitung, das er/sie in Partner/innenarbeit mit dem/der Nachbarn/in bearbeitete.

Der Satz von Thales ist einer der ersten "richtigen" und „schönen“ Beweise. Darum widme ich ihm gerne doch einige Zeit und behandle ihn ausführlicher. 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/innen zum gewünschten Ergebnis zu kommen. Diese wurde dann im L-S-Gspräch noch aufgearbeitet und an Beispielen angewendet. Satz und Beweis wurde noch dreimal von einzelnen freiwilligen Schüler/innen 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/innen geweckt war und Äußerungen wie „Wozu brauchen wir denn das?“ oder „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.

3.2.2.5 Flächeninhaltsformel

Die teilnehmende Klasse

Klasse 2D: (siehe 3.2.2.4)

Ziele, Durchführung und Reflexion⁶:

- Flächeninhaltsformel erarbeiten
- in weiterer Folge: Erarbeitungsweg wissen und reproduzieren können, Formel anwenden können

⁵ fällt heuer noch ohne Einsatz der Feedbackinstrumente aus

⁶ fällt heuer noch ohne Einsatz der Feedbackinstrumente aus

Die Schüler/innen hatten den Auftrag zwei kongruente rechtwinklige Dreiecke zu zeichnen und auszuschneiden. Aus diesen sollte eine Figur gebildet werden, deren Flächeninhalt sie berechnen können (Rechteck und Quadrat). Für den Flächeninhalt dieser Figur mussten sie eine Formel angeben und eine für das rechtwinklige Dreieck finden. Anwendungsbeispiele folgten. Da der Leistungsstandard in dieser Klasse sehr weit auseinander klafft, waren die Ergebnisse recht unterschiedlich. Einige hatten sehr rasch durchschaut, dass der halbe Rechtecksflächeninhalt den des rechtwinkligen Dreiecks ergibt, während andere sich nicht so recht trauten weiterzudenken. Die Unsicherheit vieler beruht auch auf einer recht schwachen Sprachkompetenz in Deutsch, wodurch Tipps und Anweisungen nur schlecht verstanden werden.

3.2.2.6 Zerlegen von Vierecksflächen

Die teilnehmende Klasse

Klasse 2D: (siehe 3.2.2.4)

Ziele, Durchführung und Reflexion⁷:

- selbstständiges Erarbeiten der Flächenteilungen
- in weiterer Folge: Formeln herleiten, wissen und anwenden können

Voraussetzung war die Kenntnis der Flächenformeln für das Rechteck und das rechtwinklige Dreieck.

Zur Verfügung stand ein Arbeitsblatt aus stärkerem, buntem Papier, aus dem Legeplättchen ausgeschnitten wurden. Die Aufgabenstellung war dann, ein Parallelogramm, zu legen und es in der gefundenen Zerlegung ins Schulübungsheft zu übertragen und sich mit den beiden bekannten Flächenformeln einen Weg zu überlegen, die Fläche des Parallelogramms zu berechnen (analog: weitere Vielecke). Der Satz an Legeplättchen soll von den Schüler/innen später auch für die Erarbeitung der Flächenformeln der oben genannten Figuren verwendet werden. Die Zerlegung der Figuren wurde dann mit einem weiteren Arbeitsblatt geübt, auf dem die Zerlegungen in vorgegebenen Figuren einzutragen waren.

3.2.2.7 Flächeninhalte von Vierecken

Die teilnehmende Klasse

Klasse 3D:

Die 3d besteht aus 10 Buben und 18 Mädchen. Vor allem im zweiten Halbjahr merkte man deutlich, dass viele stark pubertierten, was sich in Unaufmerksamkeit und Nachlässigkeit beim Arbeiten äußerte. In Phasen des entdeckenden Lernens konnte dies größten Teils hinten gehalten werden, da das Interesse in größerem Maß geweckt war und die Verpflichtung zur Eigenaktivität sehr groß war.

⁷ fällt heuer noch ohne Einsatz der Feedbackinstrumente aus

Ziele, Durchführung und Reflexion⁸:

- Formeln selbstständig erarbeiten
- Zusammenhänge und Rückführbarkeit der Formeln aufeinander erkennen
- in weiterer Folge: Formeln wissen, herleiten und anwenden können

Hilfsmittel war ein Arbeitsblatt mit rechtwinkligen Dreiecken und Rechtecken, die auszuschneiden waren. Dieses war aus der zweiten Klasse noch vorhanden. Daraus konnten, mit dem Parallelogramm beginnend, die Flächenformeln erarbeitet werden. Unbekannte Flächenformeln konnten aus den bereits bekannten abgeleitet werden. Für das Parallelogramm lautete die Aufgabenstellung mit Hilfe der Legeplättchen aus drei Teilen ein Parallelogramm zu legen. Dieses sollte ins Schulübungsheft abgezeichnet werden, wobei gleich große Teile gleich gefärbt werden sollten. Nun war gefordert durch Umlegen der Blättchen eine Figur zu erzeugen, deren Formel zur Flächeninhaltsberechnung bekannt war. Auch diese war ins Schulübungsheft zu übertragen und die drei Grundbestandteile wie vorher einzufärben. Die Beschriftung und Bezeichnung der Seiten war zu überlegen. Die Schüler/innen kamen selbstständig zu Formel: $A = \text{Seite} \cdot \text{zugehöriger Höhe}$.

Für das Trapez lautete die Legeaufgabe ähnlich, wobei eine Zusatzbedingung bestand, nämlich, kein gleichseitiges Trapez zu legen und das gleich wie der Nachbar zu erzeugen. Nun sollten die Nachbarn die Beiden Trapeze so kombinieren, dass eine der drei Figuren entstand, deren Flächenformel sie kannten.

Das Kombinationsparallelogramm war ins Schulübungsheft zu übertragen und zu beschriften. Seine Flächenformel und die daraus abgeleitete für das Trapez wurde von den Schülern selbstständig gefunden.

Ähnlich wurde für das allgemeine Dreieck verfahren.

Auch das Deltoid konnte mit Hilfe der Legeplättchen gelegt werden und seine Flächeninhaltsformel abgeleitet werden.

Der selbst erarbeitete Stoff wurde sehr gut gemerkt und war auch nach längerer Zeit noch bei den meisten gut abrufbar, wie spätere Lernzielkontrollen zeigten.

3.2.2.8 Erarbeiten von Binomen und Binomischen Formeln

Die teilnehmende Klasse

Klasse 3D: (siehe 3.2.2.7)

Ziele, Durchführung und Reflexion⁹:

- Formeln erarbeiten, anwenden und herleiten können

Voraussetzung ist die Kenntnis des Verteilungsgesetzes, $A(B \pm C) = AB \pm AC$, und in erweiterter Form $A(B \pm C \pm D) = AB \pm AC \pm AD$. Deshalb wurde es zu Beginn dieser Unterrichtsequenz wiederholt. Dann erhielten die Schüler/innen ein Arbeitsblatt mit Klammern. Die Klammern waren auszuschneiden und das Verteilungsgesetz mit ihrer Hilfe anzuschreiben. (.....) (A+C) =, (.....) (B-C) =

⁸ fällt heuer noch ohne Einsatz der Feedbackinstrumente aus

⁹ fällt heuer noch ohne Einsatz der Feedbackinstrumente aus

Im Anschluss wurde in die Klammern x und y eingesetzt und das Verteilungsgesetz wiederholt angewendet. Dieses Vorgehen wurde mit verschiedenen Erweiterungen und Umformungen wiederholt bis eine allgemeine Regel formuliert werden konnte. Die anderen beiden Formeln konnten davon ausgehend von den Schüler/innen selbstständig erarbeitet werden.

3.2.2.9 Erkenntnis: Der Graph bei einer direkten Proportion ist ein Strahl

Die teilnehmende Klasse

Klasse 3D: (siehe 3.2.2.7)

Ziele, Durchführung und Reflexion¹⁰:

- Wissen direkte Proportion \rightarrow Gerade
- Wissen Zusammenhang mit ähnlichen Dreiecken
- Graphen erstellen (zeichnen) und interpretieren können

Ausgangspunkt war folgendes Beispiel: Ein Laib Brot kostet 2€.

a) Wieviel kosten 3,4,5,10,20,n? b) In welchem Verhältnis stehen Menge und Preis? Die Schüler erkannten (aus diversen Detailfragen inklusive selbst erzeugten Schaubild zum Beispiel), dass ein Strahl entstanden war und die Zeichnung ließ sie an den Strahlensatz denken. Sie erkannten, dass es sich bei den Koordinatendreiecken um ähnliche Dreiecke handelte, die in einander gereiht mit ihren Hypotenusen einen Strahl ergeben und für die nach dem Strahlensatz stets gilt $y_1:x_1=y_2:x_2=2$, woraus verallgemeinert $y:x = k$ abgeleitet wurde. Dafür folgten noch zwei ähnliche Aufgabenstellungen, die verallgemeinert wurden auf der Grundlage dass für jedes direkte Verhältnis gilt k-facher erster Wert – k-facher zweiter Wert, woraus sich ähnliche Dreiecke aus den Koordinaten ergeben, was zum Graphen eines Strahls führt und der Zusammenhang $y:x = k$ abgeleitet werden kann.

3.2.2.10 Der Lehrsatz von Pythagoras im Raum

Die teilnehmende Klasse

Klasse 3D: (siehe 3.2.2.7)

Ziele, Durchführung und Reflexion¹¹:

- Erkennen rechtwinkliger Dreiecke in Prismen und Pyramiden
- Anwenden des Lehrsatzes von Pythagoras
- Schulung des räumlichen Vorstellungsvermögens

Diese Unterrichtssequenz baut auf einer von Kolleginnen im Vorjahr erarbeitete Unterrichtseinheit auf. Die Schüler/innen sollen 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 muss anhand eines vorgegebenen Schrägrisses Angaben finden bzw. berechnen und die Materialien (Trinkhalme, Drähte, Folien, Holzwinkel) entsprechend verwenden.

¹⁰ fällt heuer noch ohne Einsatz der Feedbackinstrumente aus

¹¹ fällt heuer noch ohne Einsatz der Feedbackinstrumente aus

3.2.2.11 Mozartkugel

Klasse 4E: siehe oben

Ziele, Durchführung und Reflexion:

Vgl Projektbericht 2008

Wie auch im vergangenen Jahr ist dieses Beispiel sehr gut angekommen.

3.3 Feedback zur PR-Aktion zum Imst-Projekt


Um gebührend Aufmerksamkeit auf die langjährige Arbeit an Imst-Projekten zur stetigen Verbesserung bzw. Sicherung der Unterrichtsqualität zu lenken, wurden im Rahmen des heurigen Projekts PR-Maßnahmen beantragt.

In Zusammenarbeit mit der Grafik-Abteilung des Imst-Fonds entstanden ansprechende Plakate und Flyer zum Thema

„MATHE – FORSCHEND und ENTDECKEND“.



PR-Maßnahme Flyer (Vorderansicht, Rückansicht)

<p>QUICKINFO</p> <p>IMST-Fonds-Projekt - Nr. 1427 2008/09</p> <p>SS - Entdecken, Forschen und Experimentieren Eine Initiative des BMLUK zur Weiterentwicklung des Mathematik-, Naturwissenschafts- und Informatikunterrichts in Österreich</p> <p>Schultyp AHS - Gymnasium</p> <p>Klasse / Altersstufe 1. - 8. Klasse (5 - 12. Schulstufe)</p> <p>Fächer Mathematik und Geometrisch Zeichnen</p> <p>Inhalt - Unterrichtsthemen: Quader-Verpackungen, Natürliche Zahlen, Flächeninhaltsformeln, Landesmessung, Kegelschnitte (M/GZ), Mozartkugel, Textaufgaben</p>	<p>MATHE - FORSCHEND UND ENTDECKEND</p> <p>Ihre Einstellung zu Mathematik?</p> <p>Sehr positiv <input type="checkbox"/></p> <p>positiv <input type="checkbox"/></p> <p>negativ <input type="checkbox"/></p> <p>sehr negativ <input type="checkbox"/></p> <p>Die Einstellung der Gesellschaft zur Mathematik bietet keine gute Lernbasis für Schüler/Innen.</p> <p>In diesem Projekt werden mathematische Themen zum Forschen und Entdecken aufbereitet.</p> <p>Die Motivation für Schüler/Innen, sich mit mathematischen Problemen zu beschäftigen, wird dadurch gesteigert.</p> <p>Selbstständigkeit, Kreativität, Teamfähigkeit und Präsentationskompetenz werden gefördert.</p>	 <p>IMPRESSUM BG 11, Geringergasse 2, A-1110 Wien www.g11.at Für den Inhalt verantwortlich: Adele Drexler Fotos: Katharina Luksch, Ingrid Pesau Layout & Design: Petia Trašev, MSc.</p> <p>KONTAKT</p> <p>Kontaktperson: Mag. Adele Drexler E-Mail: adeledrexler@gmx.at</p> <p>Mitwirkende Lehrer/Innen Mag. Renate Kastanek, Mag. Katharina Luksch, Mag. Ingrid Pesau</p>
---	---	--

Diese sollen interessierten Schüler/innen, Kolleg/innen, Eltern und Freund/innen des G11 Auskunft über Motive, Ziele und Inhalte des heurigen Imst-Projekts bieten und (als Nebeneffekt) die Arbeit des engagierten Lehrer/innenteams in der spannenden Welt der MATHEMATIK sichtbar machen.

4 REFLEXION UND AUSBLICK

4.1 Persönliches Feedback der Schüler/innen

Persönliches Feedback aus Gesprächen, Befragungen, Lerntagebüchern der Schüler/innen zu forschendem und entdeckendem Lernen

Was habe ich gemacht/erfahren/gefühl?

Schülerantworten beispielhaft zusammengefasst:

- „In der Gruppe können wir uns gut gegenseitig helfen.“
- „In der Gruppe macht es mehr Spaß zu arbeiten.“
- „Wenn mir ein Schüler etwas erklärt, verstehe ich es besser.“
- „Wir haben Spaß gehabt und was Neues entdeckt.“
- „Wir konnten uns die Zeit und die Arbeit selber einteilen.“
- „Wir konnten ohne Zeitdruck arbeiten.“
- „Wir konnten individuelle Pausen machen.“

Wie sind wir vorgegangen?

Antworten von einigen Schüler/innen aus einigen Klassen:

1B - Thema: natürliche Zahlen

- „Wir haben verschiedene Materialien ausprobiert“
- „Wir haben alle Möglichkeiten aufgeschrieben“
- „Wir haben besprochen, welche Möglichkeit wir präsentieren“
- „Wir haben unsere Idee vor der Klasse präsentiert“

4B/E – Thema: Kegelschnitt

- „Wir haben für dieses Thema ein Portfolio erstellt.“
- „Wir durften nach einer Korrektur noch mal überarbeiten“
- „Wir wussten genau, worauf beim Thema Wert gelegt wird.“
- „Wir durften unter Anleitung der GZ-Schüler/innen auch am Computer experimentieren.“

4.2 Persönliches Feedback der Lehrer/innen

Zusammenfassend können wir sagen, dass unsere Schüler/innen gerne in Gruppen- und Partnerarbeit lernen und forschende und entdeckende Lernphasen schätzen. Dies ist auch Motivation für unser Mathematik-Lehrer/innenteam. Heuer bemerkten wir sehr stark (besonders in der Individualisierungs-klasse), dass das Leistungsniveau sehr breit gefächert ist. Es ist nötig, Materialien für individuelle Lerneinheiten mit verschiedenen Schwierigkeitsstufen zu erstellen und daher haben wir im nächsten Schuljahr vor, den Projektschwerpunkt in der Sammlung von Beispielen in diesem Zusammenhang zu setzen.

5 LITERATUR

- BLEIER, G. et al. (2009). Dimensionen Mathematik 5. Wien: E.Dorner.
- GÖTZ, S. & REICHEL, H.-C. [Hrsg.] (2007). Mathematik-Lehrbuch 5. Wien: öbvht.
- MALLE, G. et al. (2005). Mathematik verstehen 5. Wien: öbvht.
- REICHEL-HUMENBERGER(Hrsg.), LITSCHAUER, D. –GROß, H. – AUE, V. (2007); Das ist Mathematik 1: öbvht
- DREXLER Adele, KASTANEK Renate, LUKSCH Katharina (2008); Bericht zum IMST-Projekt „Forschendes und entdeckendes Lernen– durchgehend in einer Klasse“;
- 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“;
- ADI (2008); CD-ROM „Raumgeometrie-intuitiv und konstruktiv“