



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

S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“

**FORSCHENDES, ENTDECKENDES
LERNEN
IM NATURWISSENSCHAFTLICHEN
UNTERRICHT**

ID 638

Martina Maierhofer

HS Murau 1 mit Skihauptschule

Murau, Juli 2007

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG	4
1.1 Ausgangssituation.....	4
1.2 Ziele	4
2 PROJEKTVERLAUF	5
2.1 Vorarbeit	5
2.2 Projektphase 1	6
2.3 Projektphase 2	8
2.4 Ergebnisse	11
2.5 Reflexion	17
3 LITERATUR	18

ABSTRACT

An der Schule gab es bisher in Physik nur Frontalunterricht mit Demonstrationsversuchen.

Ich entschloss mich die Projektklasse in Vierergruppen zu teilen, damit sich jedes Kind im Rahmen seiner Möglichkeiten in den Unterricht einbringen konnte. Schon Gelerntes sollte in neuen Aufgaben angewendet werden können. Das Experimentieren, Forschen und anschließende Präsentieren der Versuche wurde den Schülern und Schülerinnen übertragen.

Die anfängliche Unsicherheit in der Handhabung der Geräte wurde bald Routine. Die Buben und Mädchen waren auch am Ende des Schuljahres noch mit Freude bei der Sache. Auch die Teamfähigkeit in der Klasse konnte verbessert werden.

Schulstufe: 6. Schulstufe

Fächer: Physik

Kontaktperson: Martina Maierhofer

Kontaktadresse: HS Murau 1 mit Skihauptschule, Bundesstraße 11, 8850 Murau

1 EINLEITUNG

„Sie brauchen geduldige Lehrerinnen und Lehrer, die mit ihnen über das reden, was sie wundert, die mit ihnen gemeinsam nachdenken, und die Wege anbahnen, selbst etwas herauszufinden. Nur selten brauchen sie schnelle Antworten und Bücher“ (Karin Ernst)

1.1 Ausgangssituation

An der Schule gab es bis jetzt nur die herkömmliche Form des Physikunterrichtes:

Klassischer Frontalunterricht mit Lehrerexperimenten, bedingt auch durch einen sehr kleinen Physiksaal.

Ausschlaggebend für den Start des Projektes war, dass ich ein festgefahrenes Schema verändern und das Experimentieren den Schülerinnen und Schülern übertragen wollte. Ich erwartete mir durch die Selbsttätigkeit einen lebendigeren Unterricht, verbunden mit mehr Freude für das Fach Physik.

1.2 Ziele

Die Schüler/innen sollen:

- Sicherheitsvorkehrungen beim Experimentieren beachten
- beim Experimentieren Sicherheit im Umgang mit einfachen Geräten erlangen
- selbständig experimentieren können
- beim Experiment den Weg einer Naturwissenschaftlerin, eines Naturwissenschaftlers wählen und ein Protokoll schreiben können
- Experimente vor der Klasse präsentieren können
- sich ein gutes Basiswissen aneignen
- in der Lage sein, Gelerntes in neuen Aufgaben sinnvoll anwenden können
- soziale Kompetenz erreichen, wie z.B. Teamfähigkeit
- Freude am selbständigen Arbeiten und Experimentieren entwickeln

2 PROJEKTVERLAUF

An der Schule gab es in diesem Schuljahr drei 2.Klassen, von denen ich zwei unterrichtete. Im Rahmen des MNI-Projektes sollten die Schüler/innen, 15 Mädchen und 8 Knaben, der 2b- Klasse in 6 Arbeitsgruppen (5 Vierergruppen, eine Dreiergruppe) Experimente selbst ausprobieren, dokumentieren und anschließend präsentieren. Wegen des geringen Platzangebotes mussten drei Gruppen mit ihrer Arbeit in den dem Physiksaal gegenüberliegenden Raum ausweichen.

Mit den Schüler/innen der 2c- Klasse wurde herkömmlich gearbeitet, manche Kapitel durch Stationenbetrieb unterstützt.

Die Schülerinnen und Schüler der Projektklasse waren, bis auf wenige Ausnahmen, sehr leistungsstark. Sie hatten noch keinen Physikunterricht. Das Projekt fand im regulären Unterricht mit zwei Wochenstunden statt.

2.1 Vorarbeit

Gemeinsam mit der Klasse wurden Arbeitsregeln aufgestellt:

- Wenn wir miteinander sprechen, flüstern wir.
- Wir machen nichts kaputt.
- Wir verlassen einen ordentlich aufgeräumten Platz.

Mit den Regeln wurde ein Rahmen gesetzt, um eine angenehme Arbeitsatmosphäre zu gewährleisten.

Die Kriterien für die Beurteilung der Arbeit jeder Gruppe wurden festgelegt. Die Schüler und Schülerinnen jedes Teams durften sich selbst im Anschluss an die Präsentation in drei der vier folgenden Kriterien einen Punkt geben:

- Sachkompetenz - wie gut haben wir uns mit dem Stoff auseinandergesetzt und das auch den Mitschülern vermittelt?
- Organisation – wie haben wir nötige Unterlagen und Materialien zusammengebracht, wie sorgfältig sind wir damit umgegangen?
- Soziale Kompetenz – hat sich jeder im Rahmen seiner Möglichkeiten so eingebracht, dass er zur Erreichung des gemeinsamen Zieles beigetragen hat?
- Präsentation – wie gut haben wir die Experimente der Klasse vorgeführt?

Zum Abschluss sollten die Zuschauer ihren Kommentar abgeben. Geachtet sollte darauf werden, dass nicht die Schüler/innen der Gruppe, sondern ihre Arbeit bewertet wurde, Stärken hervorgehoben und Schwächen eingestanden werden.

2.2 Projektphase 1

Der Start war im November 2006. Das Thema lautete: „Was die Welt zusammenhält“.

Im gebundenen Unterricht wurden der Teilchenbegriff und die drei Aggregatzustände in drei Unterrichtsstunden durchgenommen.

Die Schüler/innen erhielten den Auftrag, 6 Arbeitsgruppen zu bilden. Bei der Gruppenbildung sollte darauf geachtet werden:

- mit wem kann ich am besten zusammenarbeiten
- wer hat besondere Fähigkeiten
- wer ist nützlich für meine Gruppe (hat z.B. ein gutes Allgemeinwissen)

Jede Gruppe durfte sich einen Namen geben. Jede Schülerin und jeder Schüler erhielt eine Forschermappe. Die Titelseite musste selbst gestaltet werden.

Ich bereitete für die 6 Gruppen Arbeitsaufträge (siehe Anhang) zu folgenden Themen vor, die in 9 Unterrichtsstunden bearbeitet werden mussten:

Gruppe I Die Welt der Teilchen

„Tinte – Wasser“: Änderung der Konzentration

„Öl – Wasser: Teilchen „rutschen“ auseinander

„Duftöl“: Teilchen verteilen sich im Raum

„Kaliumpermanganat“: Ein Körnchen färbt das Wasser

„Himbeersirup und Wasser“: Diffusion

Gruppe II Kohäsion – Adhäsion

„Kreide, Keks“: Bruchstücke lassen sich nicht mehr zusammenfügen

„Bleischeiben“ Zwei glatte Metallscheiben haften aneinander

„Aus zwei wird eins“: Verdrehen zweier Wasserstrahlen

„Geheimnachricht“: Schreiben mit der Kerze

„Wasserleitung“: Wasser rinnt entlang eines Glasstabes von einem Gefäß ins andere

Gruppe III Haarröhrchenwirkung – Kapillarität

„Selleriestau“: Sie färbt sich gelb,...

„Blume“: Die Blütenblätter öffnen sich im Wasser

„Kreide“: Kreide saugt das Wasser auf

„Glasröhrchen“: Je kleiner der Durchmesser, desto höher steigt das Wasser

„Bierdeckel“: Im Wasser wächst der Turm

Gruppe IV – VI Oberflächenspannung

„Eisen schwimmt“: Büroklammer an der Wasseroberfläche

„Würfelzucker“: Erhöhung der Oberflächenspannung

„Streichholzboot“: Seife zerstört die Oberflächenspannung

„Nähgarn“: Eine Schlinge wird mit Hilfe von Geschirrspülmittel kreisrund

„Pustefix“: Nach innen gerichtete Kräfte von Flüssigkeitsmolekülen sind bestrebt, die Oberfläche von Körpern zu verkleinern

„Kork“: Die Oberflächenspannung ist stärker als der Auftrieb

„Bärlapp“: Oberflächenspannung und Bärlappsporen

„Pfeffer“: Spülmittel zerstört die Oberflächenspannung

„Standzylinder“: Eine Münze sinkt an der Wasseroberfläche ein

„Flasche“: Ein Verschluss aus Verbandsmull

„Wärme“: Warmes Wasser hat eine kleinere Oberflächenspannung

„Wasserperlen“: Bei Stauung macht sich die Oberflächenspannung bemerkbar

„Seifenblasen“: Seife ist elastisch

„Luftballon“: Der Kleinere bläst den Größeren auf

Die Aufträge wurden mit den dafür benötigten Arbeitsmaterialien in einer verschließbaren Box bereitgestellt.

Jedes Team durfte sich eine Box nehmen, die Schüler/innen wussten vorerst nicht, welche Arbeitsaufträge sich darin befanden.

Die Knaben und Mädchen arbeiteten mit großem Eifer an ihren Aufgaben, sie experimentierten, zeichneten und dokumentierten, verfassten zu ihrem Thema einen Merktext und bereiteten die Präsentation vor.

Manchmal wurden Mengenangaben – z.B. Spülmittel – nicht beachtet.

Die Gruppen hatten 9 Unterrichtsstunden Zeit, um ihre Aufträge zu erledigen. Nur die Gruppe I konnte den Zeitrahmen nicht einhalten.

Stellvertretend für die Präsentationen möchte ich eine besonders gut gelungene Arbeit beschreiben:

Am 5. Dezember erfolgte die erste Präsentation. Jede Schülerin musste mindestens einen Versuch vorführen. Die Gruppe II (Kohäsion – Adhäsion) hatte sich sehr gut vorbereitet. Hannah begann mit dem Teilchenbegriff, zerbrach dabei ein Butterkeks und versuchte dieses anschließend wieder zusammenzufügen. Damit erklärte sie die Kohäsion. Sabrina schmolz dann Blei und leerte die Schmelze auf eine ganz glatte Fliese. Um noch ein Stück Blei mit einer glatten Fläche zu erhalten, wiederholte sie diesen Vorgang noch einmal.



Nachdem die Schmelzen abgekühlt waren, drückte Sabrina die beiden Bleischeiben ganz fest zusammen. Die Kohäsionskräfte waren groß genug, die beiden Scheiben blieben aneinander kleben.

Anna Maria zeigte den Versuch mit den verdrehten Wasserstrahlen. Er bewirkte bei den Mitschülern großes Erstaunen, weil Anna Maria die beiden Wasserstrahlen auch wieder entknotete.

Danach schrieben die Mädchen mit einer Kerze ihre Namen auf ein Stück Papier und machten anschließend ihre Geheimschrift mit einem weichen Bleistift wieder sichtbar.

Zum Schluss machte Linda mit Hilfe eines Glasstabes eine Wasserleitung und stellte dabei die Verbindung Versuch – Alltag her: Wasser rinnt von der Regenrinne entlang einer Kette in die Regentonne.

Hannah, die Gruppensprecherin, war sehr versiert. Sie leitete geschickt von einem Versuch zum anderen über.

Abgeschlossen wurde die Präsentation mit der Bewertung der eigenen Arbeit, mit der Beantwortung von Fragen der Mitschüler/innen und der Beurteilung der Vorführung durch die Klasse.

Pro Unterrichtsstunde konnten zwei Gruppen präsentieren.

Die Präsentationen wurden im Dezember abgeschlossen. Die verfassten Merktex te wurden gesammelt und für jede Schülerin und jeden Schüler kopiert.

Im Jänner wurde ein Gruppentest geschrieben. Als Grundlage für die Testfragen dienten der Merkst off im Heft, sowie die Schülermerktex te. Die Arbeitsgruppen entsprachen den Testgruppen.

Zwischen der ersten und zweiten Projektphase wurden Schülerversuche im Stationenbetrieb durchgeführt, der entsprechende Merkst off in das Heft geschrieben.

2.3 Projektphase 2

Das Thema lautete: „Alles Luft“

Mitte Februar begann die 2. Projektphase. Als Einstieg zeigte ich den Schülern und Schülerinnen den Versuch „Luftdruck zerdrückt eine Öldose“ und „Das Ei in der Flasche“.

Anschließend wurden in drei Unterrichtsstunden wichtige Begriffe geklärt. (Atmosphäre, Troposphäre, Luftdruck, Barometer, ...)

Im Anschluss daran erhielten jede Schülerin und jeder Schüler einen vorgegebenen Merktex t.

Die Kinder durften wieder eine eigene Gruppeneinteilung treffen. Es galt aber die Auflage, dass sich die Zusammensetzung der Teams ändern musste. Damit sollte den Schülern und Schülerinnen die Möglichkeit gegeben werden, Fähigkeiten und

Talente ihrer Klassenkameraden und –kameradinnen besser kennen zu lernen. Das funktionierte reibungslos, ansonsten hätte ich die Mitglieder der einzelnen Gruppen bestimmt.

Die Arbeitsaufträge (siehe Anhang) mit den entsprechenden Arbeitsmaterialien wurden von mir wieder vorbereitet. Die Themen lauteten:

Gruppe I Luft ist überall

„Im Wasser ohne nass zu werden“: Luft verdrängt Wasser

„Eine Waage für die Luft“: Die Masse der Luft

„Luft in einem Raum“: Wie schwer ist die Luft im Klassenzimmer

„Luft in der Flasche“: Luft hat Kraft

„Trichter und Flasche“: Wo ein Körper ist, kann kein zweiter sein

„Der unmögliche Luftballon“: Der Luftballon lässt sich nicht aufblasen

„Starker Atem“: Lastenheber mit Luft

Gruppe II Wo kann man den Luftdruck beobachten?

„Der Superdrink“: Wie hoch steigt die Flüssigkeit nach oben?

„Stärker als Wasser“: Luftdruck gegen Wasserdruck

„Luft hebt Wasser“: Luft ist stark

„Saugnapfe“: Magdeburger Halbkugeln im Kleinen

„Einkochen“: Luft erwärmen und abkühlen

„Noch einmal: Luftdruck“: Schwimmende Kerze erlischt unter einer Glashaube

Gruppe III Unterdruck – Überdruck

„Ballon im luftleeren Raum“: Der Luftballon im Vakuumgefäß

„Kuschelballone“: Verminderter Luftdruck bewirkt stärkere Dehnung der Ballonhaut

„Überschäumendes Bier“: Kohlendioxidhaltiger Schaum dehnt sich bei Unterdruck aus

„Plusterbombe“: Dickmann im Unterdruck

„Das schwebende Häferl“: Luft als Klebstoff

„Die Luftfeder“: Luft ist elastisch

„Saugheber“: Kohäsionskraft des Wassers, nicht Luftdruck

Gruppe IV, V Luftströmungen – Bernoulli

„Strömungswiderstand“: Sichtbarmachen der Sogwirkung

„Eine Spritze“: Wirkungsweise eines Zerstäubers

„Tischtennisball im Föhn“: Querschnitt des Körpers – Strömungsgeschwindigkeit – Luftwiderstand

„Trichter in Trichter“: Unterdruck hebt Papiertrichter

„Ball neben Ball“: Unterdruck durch strömende Luft

„Laute Fahnen“: Unterdruck durch starken Luftstrom

„Feuerlöscher“: Strömende Luft folgt der Trichterkrümmung

„Kerzenlöscher“: Luftwirbel löschen die Kerzenflamme

„Brennende Kerze und Flasche“: Trägheit und Unterdruck

„Flügel im Schnitt“: Tragfläche

„Autos mit Verkleidung“: Stromlinienform

„Luftkissenboot“: Luft versucht zu entweichen

Gruppe VI Fluggeräte

„Teesackerl“: Wirkungsweise eines Kamins

„Papierflieger“: Was man beachten muss

„Röhrenflieger“: Auch Röhren können Flieger sein

„Fallschirm“: Je größer der Schirm, desto ruhiger der Flug

„Heißluftballon“: Warme Luft steigt nach oben

Die Boxen wurden mit einem Farbpunkt versehen, ebenso 6 Karten. Ein Vertreter jeder Gruppe zog eine Karte und damit die Arbeitsaufträge für sein Team.

Anschließend wurden die Arbeitsplätze vorbereitet, Tische zusammengeschoben, 3 Arbeitsgruppen wechselten wieder in die Nebenklasse.

Das Experimentieren ging diesmal wesentlich zügiger voran, die Schüler/innen zeigten mehr Selbständigkeit und Selbstbewusstsein beim Arbeiten.

Bereits nach vier Unterrichtsstunden waren die Gruppen für die Präsentationen bereit.

Die Sitzordnung wurde so gemacht, dass jeder Schüler und jede Schülerin eine gute Sicht auf den Versuchstisch hatte.

Die Präsentationen liefen so ab, dass einige Gruppen zu Beginn eine Wiederholung der Begriffe machten, die für ihre Versuche von Bedeutung waren, andere wiederholten am Ende ihrer Präsentation.

Manche Versuche waren für die Zuseher/innen so interessant, dass diese den Wunsch äußerten, den Versuch zu wiederholen oder selbst ausprobieren zu dürfen. (z.B. Die Luft in der Flasche)

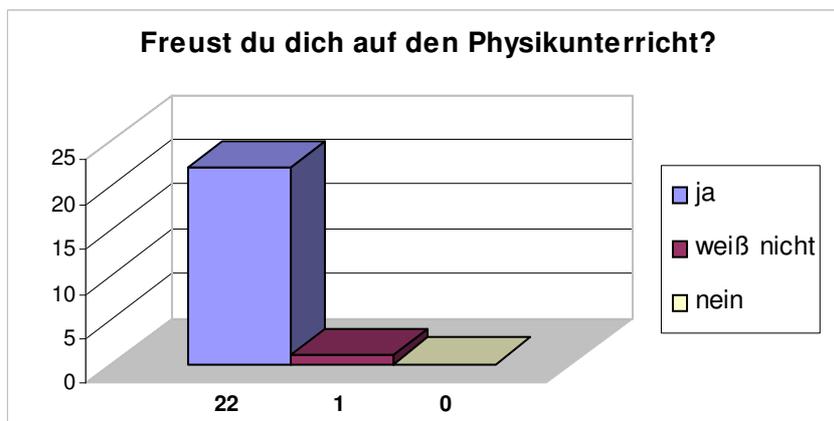


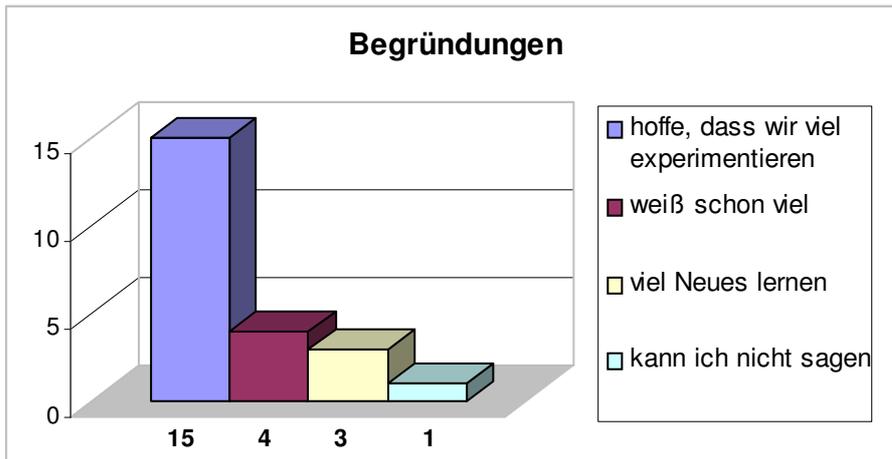
Vor den Osterferien konnten die Präsentationen abgeschlossen werden.
 Der Gruppentest wurde wegen der Schularbeitentermine für den 19. April angesetzt.
 Grundlage für den Test waren der Merkstoff und die gezeigten Versuche.
 Dieses Mal wurden die Gruppen gelost, gleiche Farbe bedeutete gleiche Gruppe.

Experimente zum verbleibenden Lehrstoff bis Schulschluss wurden teilweise im Stationenbetrieb gemacht, wegen Zeitmangels aber auch im Frontalunterricht. Schüler/innen durften mir beim Experimentieren helfen.

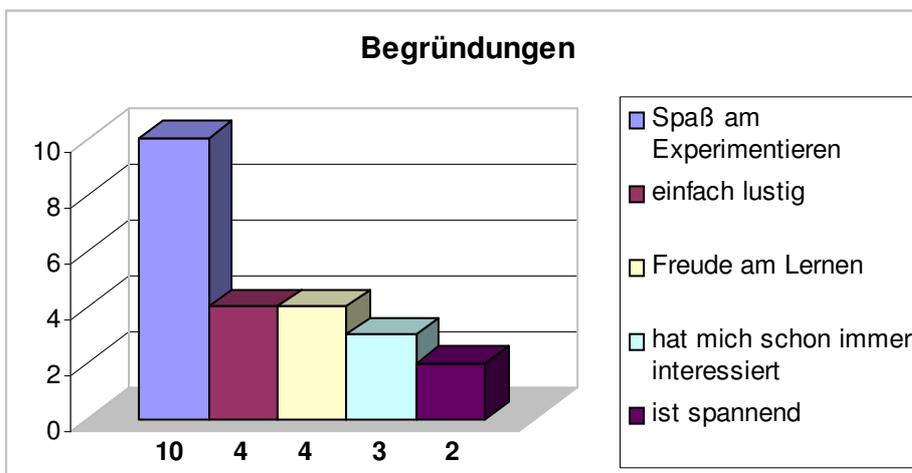
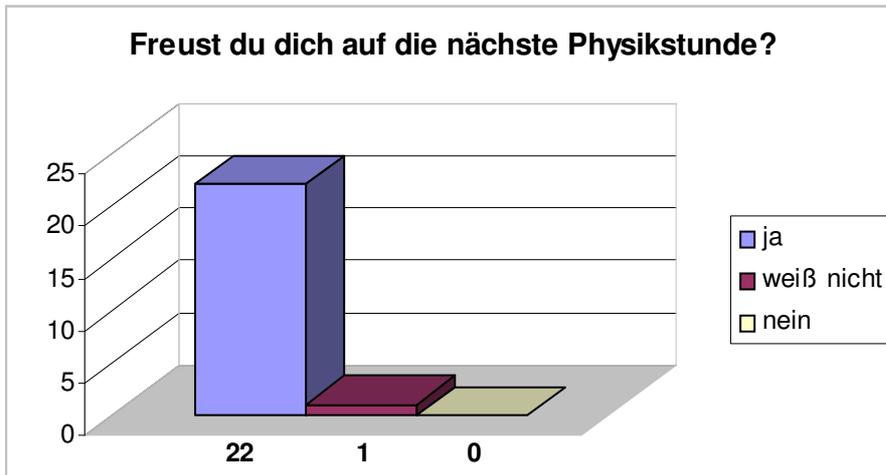
2.4 Ergebnisse

Zu Beginn des Schuljahres führte ich eine Befragung durch.





Nach den Experimentierversuchen in den ersten Stunden folgte Ende September eine weitere Befragung:



Im Oktober bildeten sich beim Experimentieren in der Gruppe schon reine Mädchen- und Bubengruppen. Ein Großteil der Schüler/innen arbeitete sehr eifrig. Vier Schüler erledigten ihre Arbeitsaufträge nicht. Sie störten durch lautes Reden.

Eingeschränkt waren die Schüler/innen beim Arbeiten durch den kleinen Physiksaal. Es war mir nicht möglich, zu einer Gruppe zu gelangen, ohne eine andere Gruppe beim Experimentieren zu stören.

Für die erste Projektphase entschied ich mich daher nach reiflicher Überlegung, verlässliche Schüler/innenteams in einem dem Physiksaal gegenüberliegenden Raum arbeiten zu lassen.

Begrüßenswert wäre eine Teilung der Klasse im Physikunterricht – zumindest in Experimentierphasen.

In der ersten Projektphase bildeten sich zwei Knaben- und vier Mädchengruppen.

Ich konnte feststellen, dass die Schülerinnen ihre Aufgaben wesentlich ernster nahmen als die Schüler. Sowohl die Versuche, als auch die Dokumentationen wurden gewissenhafter erledigt.

Auch die Präsentationen bereiteten Mädchengruppen besser vor.

Bei einer Knabengruppe fiel mir auf, dass ein „Zugpferd“ bei drei bequemen Schülern einen schweren Stand hatte. Der Schüler musste viel Energie aufwenden, um seine Gruppe in Schwung zu bringen.

Ich wies die Schüler/innen immer wieder darauf hin, dass sie für das Ergebnis ihrer Arbeit ganz alleine verantwortlich seien.

Die zweite Bubengruppe las die Arbeitsaufträge stets nur flüchtig durch und machte mit den vorhandenen Arbeitsmaterialien einfach irgendetwas.

Alles Zureden half nichts. Die Gruppe konnte ihre Arbeit im vorgegebenen Zeitrahmen nicht bewerkstelligen.

Beim Verfassen der Merkttexte benötigten manche Gruppen meine Hilfe.

Fast alle Schüler/innen legten großen Wert auf eine schön gestaltete Forschermappe.

Die Präsentationen fanden bei den Schülern und Schülerinnen durchwegs großen Anklang.

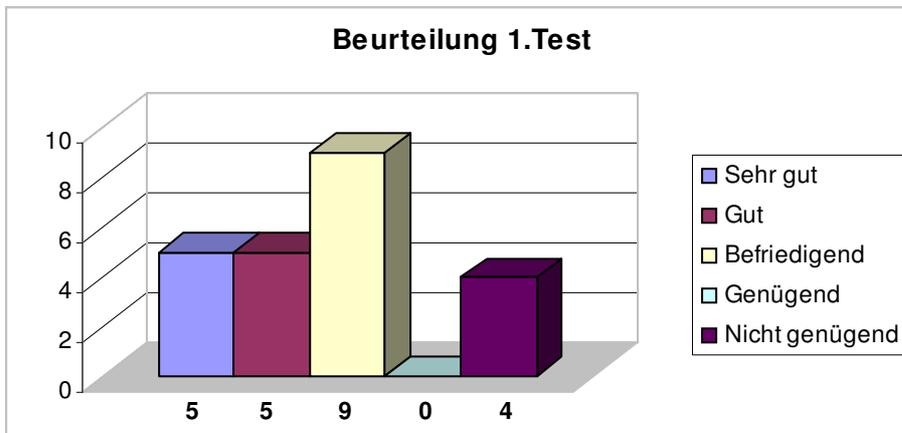
Besonders beeindruckt zeigte sich der Klassenvorstand der 2b Klasse, der für mich in der Präsentationsphase ein Mal supplieren musste. Sie lobte sowohl die Sicherheit beim Experimentieren, als auch die Kommentare der Schüler/innen dazu.

Nach jeder Präsentation folgte eine Eigenbeurteilung bezüglich Sachkompetenz, Organisation, Soziale Kompetenz und Präsentation. Es standen für diese vier Kriterien nur drei Punkte zur Verfügung.

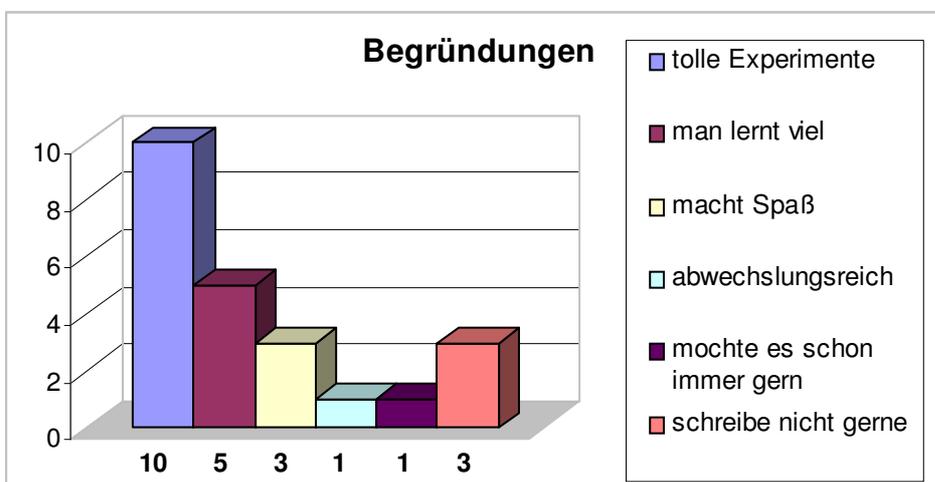
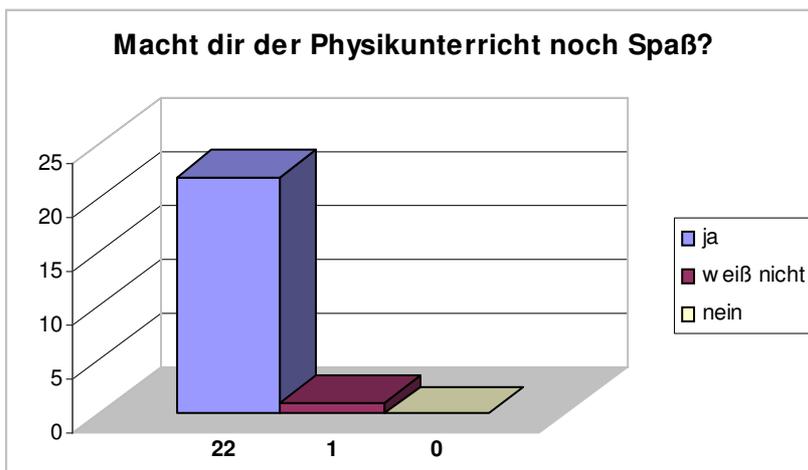
Obwohl für mich die Mädchengruppen ihre Experimente besser vorführten als die Knabengruppen, gaben sich nur die zwei Knabenteams Punkte für die Präsentationen.

Beide Knabengruppen gaben sich einen Punkt in der Sozialkompetenz, obwohl die Zusammenarbeit in der Gruppe nicht optimal verlief. Das dürfte wohl auf die Freundschaften untereinander zurückzuführen sein.

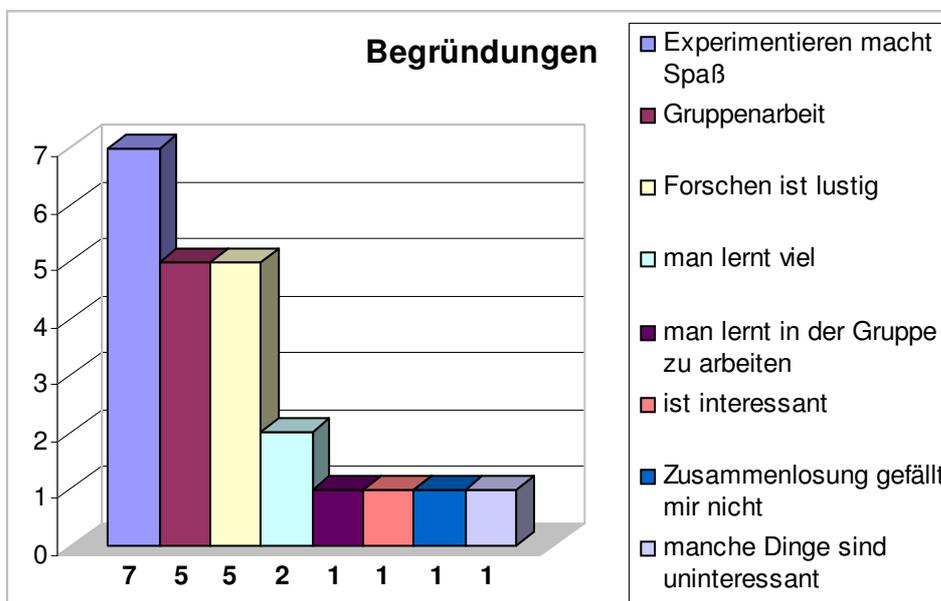
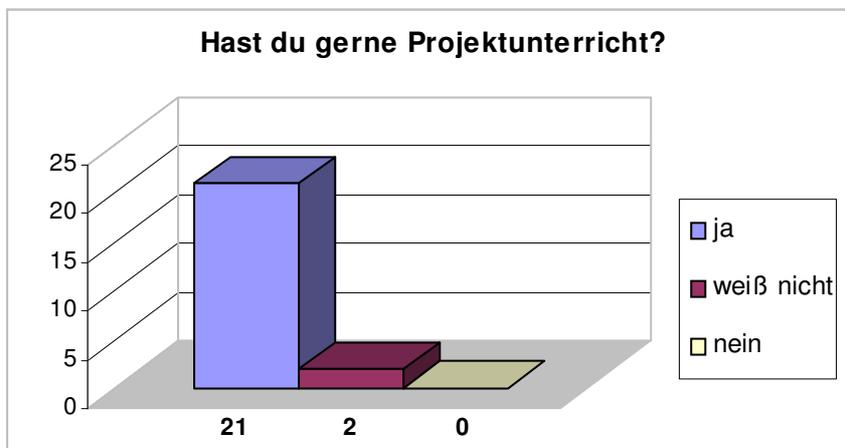
Da beim abschließenden Test die Gruppenzusammenstellung gleich blieb, spiegelte sich die Arbeitshaltung während der Projektphase im Test wieder:



Bevor die 2. Projektphase im März startete, wollte ich von den Schülern und Schülerinnen noch etwas wissen:



Weiters wollte ich erfahren, welche Einstellung die Schüler/innen zum Projektunterricht haben:



Zu Beginn der zweiten Projektphase bildeten sich die Gruppen problemlos. Die Schüler/innen hielten sich ohne Vorwände an meine Vorgaben.

Ich konnte aber beobachten, dass immer zwei Teilnehmer/innen der 1. Projektgruppe auch jetzt beisammen waren.

Die Vorbereitungszeit bis zu den Präsentationen verlief flott, die Kinder fanden sich mit den Gegebenheiten schon sehr gut zurecht.

Lediglich 2 Knaben, die auch in der ersten Projektphase schon Schwierigkeiten machten, konnten sich diesmal wieder nicht integrieren. Sie ließen die beiden Mädchen in ihrer Gruppe die gesamte Arbeit machen. Trotzdem wollten die beiden Buben bei der Eigenbeurteilung unbedingt einen Punkt für die „Soziale Kompetenz“. Die Mädchen wehrten sich mit Erfolg gegen diese Punktvergabe.

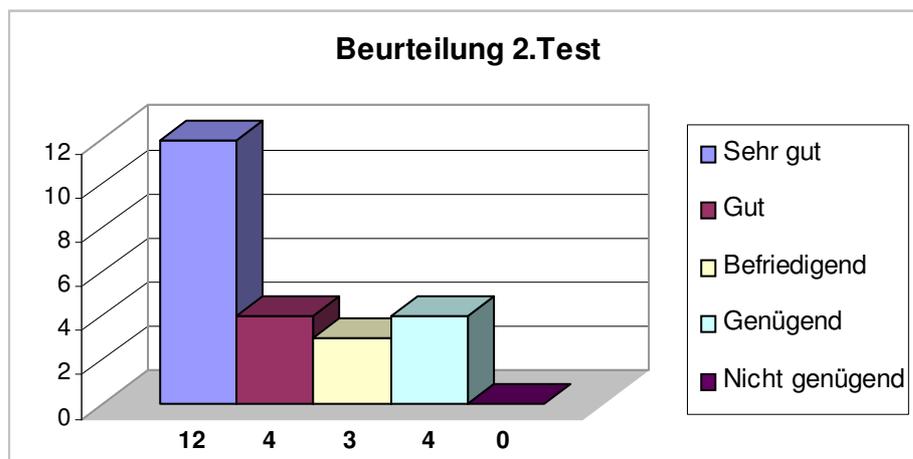
Die Präsentationen waren gut vorbereitet, die Zuseher/innen waren diesmal aber wesentlich unruhiger und gaben zwischendurch Kommentare zu den Versuchen und den Ergebnissen ab. Ich empfand das oft als störend.



Für den anschließenden Test mussten die Schüler/innen den Merkstoff beherrschen und die Versuche beschreiben können.

Die Auslosung der Gruppen für den Test war sehr spannend, sie war eine gelungene Sache.

Die Testergebnisse waren besser, weil jeder Schüler und jede Schülerin den gesamten Stoff beherrschen musste. Keiner konnte sich unbedingt auf seine Partner/innen verlassen.



Während des Schuljahres und auch am Ende baten mich die Kinder, diese Form des Unterrichtes auch im kommenden Schuljahr beizubehalten. Oft bedauerten die Schüler/innen das Ende einer Unterrichtsstunde.

2.5 Reflexion

Das Ziel, das ich mir gesetzt hatte, nämlich die Freude der Schüler/innen für das Experimentieren zu wecken, ist gelungen.

Die Freude hielt das ganze Schuljahr über an.

Die Sicherheitsvorkehrungen beim Experimentieren wurden mit wenigen Ausnahmen eingehalten.

Auch die Sicherheit im Umgang mit den Geräten beim Arbeiten konnte bei den Buben und den Mädchen erreicht werden.

Das Zusammenarbeiten in der Gruppe hätte noch besser funktionieren können.

Nicht alle Buben und Mädchen sind in der Lage Gelerntes, ohne meine Hilfe, in neuen Aufgaben anzuwenden.

Es kann auch festgestellt werden, dass die selbständig durchgeführten Experimente gut geeignet sind, den Lernerfolg auch nachhaltig zu sichern.

Das Präsentieren vor der Klasse führte dazu, dass auch scheue Kinder selbstsicherer geworden sind.

Da der Physiksaal zu klein ist, war die große Schüler/innenanzahl ein Nachteil.

Für das nächste Schuljahr möchte ich diese Art des Unterrichtes beibehalten, dabei aber auf das Dokumentieren größeren Wert legen.

3 LITERATUR

WAGENSCHN, Martin (1999), Verstehen lehren. Weinheim und Basel: Beltz Verlag

WAGENSCHN, Martin (2003), Kinder auf dem Weg zur Physik. Weinheim, Basel, Berlin: Beltz Verlag

MORITZ, Petra (2001), Physik auf Schritt und Tritt, 2.Klasse: Eisenstadt: Weber

GRESSMANN Michael, MATHEA Wolfgang (2005), Die Fundgrube für den Physik-Unterricht. Das Nachschlagwerk für jeden Tag. 5.Auflage Berlin: Cornelsen

RENTZSCH, Werner (1998), Experimente mit Spaß. Hydro-& Aerodynamik, Akustik. Köln: Aulis Verlag

BERGER, Ulrike (2005), Die Luft-Werkstatt. Spannende Experimente mit Atem, Luft und Wind. Freiburg i.Br.: Velber Verlag

BECHTERMÜNZ (2000), Das große Buch der Experimente. Über 200 Versuche aus allen Wissensgebieten. Augsburg: Weltbild Verlag GmbH.

GROß-ERNST Birgit, STRELAU Marion (2005), Lernwerkstatt Luft, 3.Aufl., Kempten: BVK Buch Verlag

ANHANG

Siehe Datei: Versuche.pdf