



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

**S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“**

---

# **ARBEITSBLÄTTER FÜR SCHÜ- LER/INNENGRUPPENVERSUCHE**

**ID 1419**

**Kurmanowytsh Irene**

**Baumgartner Manfred  
PKMS/HS St. Ursula, Wien**

Wien, Juni 2009

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>5</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>6</b>
1.1 Ausgangssituation.....	6
1.2 Ziele des Projekts .....	6
<b>2 DURCHFÜHRUNG</b> .....	<b>8</b>
2.1 Ablauf des Projekts .....	8
2.2 Vorbereitende Organisation .....	8
2.3 Erstellung der Arbeitsblätter .....	8
2.3.1 „Magnete“.....	8
2.3.2 „Elektromagnete“ .....	9
2.3.3 „Reinstoff und Gemenge“.....	9
2.3.4 „Chemische Vorgänge“ .....	9
2.3.5 „Luft“.....	10
2.3.6 „Indikatoren“.....	10
2.3.7 „Kohlenstoffdioxid“ .....	11
2.3.8 „Wasser“ .....	11
2.3.9 „Induktion“ .....	12
2.3.10 „Ausbreitung des Lichts“ .....	12
2.3.11 „Reflexion des Lichts“.....	13
2.3.12 „Reflexion an gekrümmten Spiegeln“ .....	13
2.3.13 „Lichtbrechung“.....	13
2.3.14 „Bilder bei optischen Linsen“ .....	13
2.3.15 „Wichtige Säuren und Salze“ .....	14
2.3.16 „Basen“ .....	14
2.3.17 „Bunte Farben“ .....	14
2.3.18 „Arbeitsblatt Technisches Museum“ .....	15
2.3.19 „Fette“ .....	15
2.3.20 „Einführung in die organische Chemie“ .....	15
<b>3 EVALUATION</b> .....	<b>17</b>
3.1 Methoden.....	17

3.2	Daten .....	17
3.2.1	Laufende Beobachtungen und Protokolle zu den Stunden durch mich.....	17
3.2.2	Dokumentation der Schülerarbeiten durch Arbeitsblätter .....	18
3.2.3	Beachtung des Genderaspekts.....	19
3.2.4	Fotodokumentation durch einen Kollegen.....	20
3.2.5	Drei schriftliche Befragungen der Schülerinnen und Schüler (zu Beginn, während des Projektes und zum Ende des Schuljahres).....	20
3.2.6	Teilnehmende Beobachtung durch denselben Kollegen.....	27
3.2.7	Interview des Kollegen.....	27
<b>4</b>	<b>REFLEXION UND AUSBLICK .....</b>	<b>29</b>
4.1	Übereinstimmung der Ergebnisse mit den Zielen .....	29
4.2	Ausblick.....	30
	<b>LITERATUR .....</b>	<b>31</b>
<b>5</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>32</b>
5.1	Erhebung zu Beginn des Projektjahres 2008/09 zum Projekt „Arbeitsblätter“	32
5.2	Schlussbefragung .....	33
<b>6</b>	<b>ARBEITSBLÄTTER.....</b>	<b>34</b>
6.1	Sicheres Arbeiten im Physik- und Chemieunterricht .....	34
6.2	Magnete .....	35
6.3	Elektromagnete – Elektrische Energie wird zu Bewegungsenergie .....	37
6.4	Reinstoff und Gemenge .....	39
6.5	Chemische Vorgänge – Physikalische Vorgänge .....	41
6.6	Luft.....	44
6.7	Indikatoren .....	47
6.8	CO <sub>2</sub> .....	49
6.9	Wasser.....	51
6.10	Induktion .....	53
6.11	Ausbreitung des Lichts.....	56
6.12	Reflexion – Bilder am ebenen Spiegel .....	58
6.13	Reflexion an gekrümmten Spiegeln– Bilder an gekrümmten Spiegeln .....	60
6.14	Lichtbrechung, Optische Linsen.....	62
6.15	Bilder bei Linsen – optische Geräte .....	64
6.16	Wichtige Säuren und Salze.....	67

6.17	Basen – Laugen.....	69
6.18	Bunte Farben .....	71
6.19	Fette.....	73
6.20	Organische Chemie - Alkane .....	75
6.21	Arbeitsblatt Technisches Museum Wien .....	78
6.22	Fotodokumentation .....	79

## **ABSTRACT**

*Mit einer Kleingruppe von Schüler/innen wird die Doppelstunde mit Experimenten vorbereitet, das Arbeitsblatt optimiert und anschließend von der Lehrkraft unter Miteinbeziehung der Schüler/innen ein Arbeitsblatt zur Reflexion des eben durchgenommenen Unterrichtsstoffes entwickelt.*

*Innovativ ist die Vorgangsweise, nämlich das Einbeziehen der Schüler/innen in die Vorbereitung und die Verbindung von Fragen mit der Reflexion am Ende der Stunde.*

Schulstufe: 8.

Fächer: Physik / Chemie

Kontaktperson: Kurmanowytsh Irene

Kontaktadresse: ira.kurman@aon.at

# 1 EINLEITUNG

Das Projekt „Arbeitsblätter“ ist speziell für den Gruppenunterricht mit Schüler/innenexperimenten in der vierten Klasse KMS/HS und der anschließenden Reflexion und Vertiefung des Verständnisses gedacht. Innovativ ist heuer, dass die bereits von mir entwickelten Arbeitsblätter mit je einer Schüler/innengruppe verbessert und mit Fragen von Schüler/innen ausgeweitet werden.

## 1.1 Ausgangssituation

Ich arbeite seit Jahren in allen drei Physik/Chemie Klassen in der Hauptschule (KMS/HS) mit Arbeitsblättern. Meine übliche Unterrichtsstunde beginnt mit einer Wiederholung der vorangegangenen Unterrichtsstunde, gefolgt von einer (hoffentlich) anregenden Einführung in ein neues Thema, ich beschreibe kurz die Experimente, ohne die Ergebnisse zu verraten, und dann gebe ich jeder Arbeitsgruppe (zu 3 bis 4 Schülern/innen) ein Arbeitsblatt mit Experimentierunterlagen. Auf diesem Blatt müssen sie zunächst ihre Namen eintragen mit folgenden Aufgaben: Schriftführer/in, Abholer/in, Experimentator/in und Zurückbringer/in. Dann holen die Abholer/innen jeder Gruppe die Arbeitsgeräte und führen die Experimente durch. Bei jedem Experiment ist gefragt, welche Beobachtung gemacht wurde. Das kann schriftlich oder mit einer Zeichnung sein. Manchmal bitte ich auch um eine Interpretation der Beobachtung, um diese dann mit der Klasse zu diskutieren.

Nach dem Einsammeln der 7 – 8 Arbeitsblätter mache ich mit der Klasse eine mündliche Zusammenfassung. Je nach verbleibender Zeit werden die Arbeitsblätter der vorigen Stunde ausgeteilt (von mir beurteilt und für jede/n kopiert), verbessert und Merksätze dazu aufgeschrieben.

## 1.2 Ziele des Projekts

Mein allgemeines Wunschziel ist es, einen möglichst guten Physik- und Chemieunterricht zu halten. Unter gutem Unterricht stelle ich mir vor, dass die Schülerinnen und Schüler gerne in den Unterricht gehen, sich auf die Stunden freuen, mitarbeiten, fragen, diskutieren und sowohl ihr Wissen erweitern, wie auch ihre Kompetenzen ausbauen.

In unserer kleinen Mittelschule (KMS/HS) mit nur vier Klassen bin ich die einzige in Physik und Chemie geprüfte Lehrerin. Ein zweites Ziel war es daher, meine Arbeitsblätter so aufzubauen, dass auch ein ungeprüfter Hauptschullehrer mit ihnen arbeiten kann.

Die Arbeitsblätter bieten Versuchsanleitungen an. Im Anschluss an die Experimente stehen Fragestellungen, die das Verständnis der soeben gemachten Erfahrungen vertiefen sollten. Diese Fragen sollten hauptsächlich von den Schüler/innen selbst kommen.

Im Laufe des Projektjahres hat sich die mir gestellte Aufgabe ein wenig verändert. Ursprünglich sollten die Fragen der Schüler/innen als Ausgangspunkt oder im Mittelpunkt stehen. Es hat sich aber herausgestellt, dass von den Schülerinnen und Schülern sehr wenige Fragen kommen.

Mittlerweile dienen diese Frageblätter der vertiefenden Wiederholung des Stundenstoffes und der Kontrolle der Mitarbeit.

Alle Arbeitsblätter befinden sich im Anhang. Sie sollen in einem kommenden Projekt sowohl didaktisch als auch fachlich noch verbessert werden.

## 2 DURCHFÜHRUNG

In der vierten Klasse haben wir eine Doppelstunde in Physik/Chemie für die Experimente und eine Einzelstunde zur theoretischen Bearbeitung. In der Doppelstunde ist eine zweiter Kollege bei mir und hilft bei der Durchführung der Schülerexperimente. Dieses System hat sich bei uns seit Jahren bewährt.

### 2.1 Ablauf des Projekts

Ich begann im September mit den vorbereitenden Aufgaben und arbeitete mit der Klasse bis Mitte Dezember. Dann folgte eine Pause, weil die vierte KMS am 10. Projektwettbewerb des VCÖ teilnahm. Ab Mitte März wurde dann dieses Projekt wieder aufgenommen und lief bis Schulschluss weiter.

### 2.2 Vorbereitende Organisation

Zu Jahresbeginn teilten sich die Schüler/innen der vierten KMS in 8 Arbeitsgruppen ein. Ich bot der Klasse eine Übersicht auf die Themen des heurigen Jahresstoffes an. Jede Gruppe wählte sich ein Thema aus Chemie und eines aus Physik aus und sollte für dieses Thema Fragen erarbeiten. Diese Fragen sollten die Ausgangsbasis für die Arbeitsblätter sein.

Ich setzte mich mit jeder Arbeitsgruppe zuerst zusammen und wir formulierten gemeinsam die Fragen.

Die Arbeitsblätter waren zunächst so geplant:

- 1) Die von den Schüler/innen erarbeiteten Fragen stehen zu Beginn.
- 2) Ich schreibe die dazu passenden Versuchsanleitungen.
- 3) Auf den Arbeitsblättern sollen die Schüler/innen nach Möglichkeit die Beziehung zwischen den Fragen und den Ergebnissen der Versuchsbeschreibungen herstellen.

Im Anschluss an die Experimentierstunde verteilte ich Themen für Referate. Jede Schülerin und jeder Schüler hielt pro Semester ein Referat, wobei die ganze Klasse mitschrieb. Diese Mitschriften wurden von mir kontrolliert und sind Teil der Beurteilungsbasis, ebenso wie die Referate selbst.

### 2.3 Erstellung der Arbeitsblätter

Das erste Arbeitsblatt „Sicheres Arbeiten im Chemiesaal“ machte ich (aus Termingründen) noch ohne Schüler/innenbeteiligung und auch nur für eine Einzelstunde. Es war als Partnerarbeit konzipiert und wurde mit Hilfe des Chemiebuches ausgefüllt.

Mit je einer Kleingruppe erarbeitete ich dann folgende Arbeitsblätter:

#### 2.3.1 „Magnete“

Hier stellte ich wirklich die 5 Schüler/innenfragen an den Anfang und ließ auf den zweiten Seite die Gruppen selbst die Antworten formulieren



### 2.3.2 „Elektromagnete“

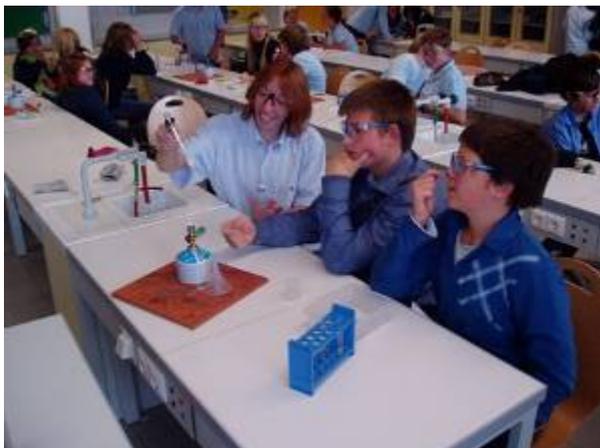
Auch hier stellte ich die 4 Schüler/innenfragen an den Anfang und die Antworten wurden auf der zweiten Seite von jeder Gruppe aufgeschrieben.

### 2.3.3 „Reinstoff und Gemenge“

Hier waren es nur noch drei Schüler/innenfragen. Die Entwicklung der Fragen gestaltete sich zunehmend schwierig.

Als ich dann schriftlich nachfragte, welche Art von Arbeitsblättern meine Schüler/innen bevorzugten, gaben sie an, dass diese Art sehr mühsam wäre. Sie machten auch Vorschläge, wie ich die Arbeitsblätter gestalten könnte.

Ich beschloss, das Verfahren zu ändern. Die Arbeitsblätter erhielten eine andere Gestalt. Der erste Teil war die optimierte Versuchsanleitung, dann folgte ein vertiefender Fragebogen.



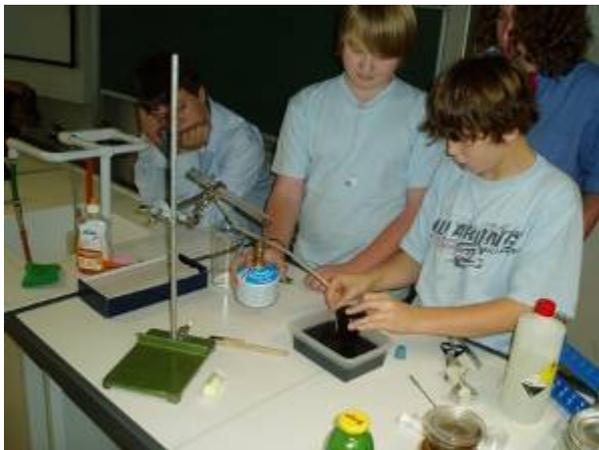
### 2.3.4 „Chemische Vorgänge“

Es waren 7 Stationen, gefolgt von 6 Fragen, zu beantworten mittels Lückentextes.



### 2.3.5 „Luft“

Neun Stationen und sechs Fragen, deren Beantwortung nach gemeinsamer Diskussion erfolgte.



### 2.3.6 „Indikatoren“

Das Thema zog ich hier vor, weil in dieser Woche das Projekt „Faszination Chemie“ in der Volksschule angesetzt war. Die Mädchengruppe, mit der ich die Stunde vorbereitete, nahm auch an diesem Volksschulprojekt teil. Für die Volksschulkinder gab es eine vereinfachte Version, wobei sie mit Rotkrautsaft eingefärbtes Papier mit Zitronensäure und Sodalösung bunt bemalten, selber Rotkrautsaft herstellten und die Farbreaktionen mit Zitronensäure und Sodalösung und deren Neutralisation untersuchten.

Für die 4. Klasse KMS ging ich dann auch auf den pH-Wert ein. Hier schrieb ich zusätzlich zu den Fragen auch die wichtigsten Merksätze auf. Die Fragen waren größtenteils als Lückentext gestellt.



### 2.3.7 „Kohlenstoffdioxid“

Hier bereite ich das Arbeitsblatt allein vor, weil das Vorbereitungsteam ziemlich unwillig war. Die Gruppenmitglieder empfanden es allerdings als Ungerechtigkeit, dass ich ihre Verweigerung auch in die Notenberechnung aufnahm.



### 2.3.8 „Wasser“

Auf Anregung der Mädchengruppe, mit der ich die Doppelstunde so wie das Arbeitsblatt plante, ließ ich nur die Elektrolyse als Schüler/innengruppenversuch durchführen. (Acht parallele Experimente haben eine höhere Erfolgsquote.) Die restlichen Experimente arbeiteten die Gruppen im Stationsbetrieb ab. In die Arbeitsblätter sollten die Beobachtungen bei den einzelnen Versuchen eingetragen werden.



### 2.3.9 „Induktion“

Vier Stationen und 8 Fragen, z.T Fragen, die selbst beantwortet werden sollten und solche mit Lückentext.



### 2.3.10 „Ausbreitung des Lichts“

Wir haben acht Koffersets mit den Versuchsanleitungen der Firma NTL. Für die Arbeitsblätter griff ich auf diese zurück und gab nur an, welche Experimente durchzuführen waren.

Die Fragen wurden von den SchülerInnen erarbeitet, aber ich änderte wiederum die Arbeitsblätter. Bisher hatte jede der acht Gruppen die Fragen gemeinschaftlich beantwortet. Ich war dabei nicht so sehr interessiert, wieviel die einzelnen Schülerinnen und Schüler vom Stoff verstanden hatten, sondern ich wollte die gemeinsame Diskussion des Themas innerhalb der Gruppe anregen und ihnen dann die Möglichkeit zu Beantwortung geben.

Ich habe mit diesem Ansinnen meine Schüler/innen offensichtlich überfordert. Am Ende, nach einigen Laborversuchen und einem zusammenfassenden Vortrag von mir, waren viele nicht mehr in der Lage oder Stimmung, hier noch viel zu besprechen.

Jetzt wollte ich von jeder Einzelnen und jedem Einzelnen eine wiederholende Reflexion der vergangenen Doppelstunde haben. Jede Schülerin und jeder Schüler musste das Fragenblatt ausfüllen und ich bewertete es.

Der Vorteil für mich war offensichtlich: Das Ende der Stunde verlief ruhig. Was im Anschluss an die relativ große Lärmentwicklung sehr gut für alle, Lehrer/in wie Schü-

ler/innen, war. Die, die mitgearbeitet hatten, konnten ihren Wissenserwerb dokumentieren. Für die Desinteressierten wurde ihre mangelnde Mitarbeit das Ausfüllen ein Problem.



### **2.3.11 „Reflexion des Lichts“**

Fünf Experimente und acht Fragen, wobei die Antworten in geschüttelter Reihenfolge aufgeschrieben waren.



### **2.3.12 „Reflexion an gekrümmten Spiegeln“**

Sieben Experimente und ein Lückentext mit 15 Lücken. Die Füllwörter waren in geschüttelter Reihenfolge aufgeschrieben.

### **2.3.13 „Lichtbrechung“**

Sechs Experimente und 15 Fragen. Die Antworten waren wieder auf dem Arbeitsblatt in geschüttelter Reihenfolge angeführt.

### **2.3.14 „Bilder bei optischen Linsen“**

Sechs Experimente und acht Antworten, wobei die Fragen in geschüttelter Reihe angegeben waren.



### 2.3.15 „Wichtige Säuren und Salze“

Vier Schüler/innenexperimente, vier Lehrerversuche und acht Fragen, die mit Ankreuzen der richtigen Lösung beantwortet werden sollten.

### 2.3.16 „Basen“

Drei Schüler/innenexperimente, vier Lehrerversuche, neun Fragen mit multiple choice Antworten.



### 2.3.17 „Bunte Farben“

5 Experimente und die Fragen sind Kombinationen von multiple choice, Lückentexten und Fragen mit geschüttelten Antworten, sowie einer Zeichnung.



### 2.3.18 „Arbeitsblatt Technisches Museum“

Wir besuchten das Technische Museum Wien. Die Schüler/innen nahmen am Workshop „Geschmack“ teil. Es wurde eine Führung durch die Sonderausstellung geboten. Dabei gab es einen Vortrag über das Geschmackempfinden, Getreide (mit Verkostung verschiedener Getreide- und Brotsorten), Milch, Milchprodukte, Schlachthof und der Verarbeitung von Kakaobohnen (auch mit Kostproben fermentierter und gerösteter Kakaobohnen und verschiedener Schokoladesorten).

Im zweiten Teil konnten die Schülerinnen und Schüler selber Getreide mahlen. Sie buken daraus Schokomuffins, die am Ende allen gut schmeckten, und mit einem schon fertigen Teig stellten sie süße Ravioli (als Füllung einer halben Mozartkugel) her. Diese nahmen sie dann mit nach Hause.

Anschließend durften sie alleine durch das technische Museum gehen. Sie bekamen den Arbeitsauftrag, sich ein Experiment auszusuchen, es zu zeichnen, zu beschreiben und zu erklären. Ich vergab je drei Punkte für die Zeichnung, die Beschreibung und die Erklärung.

### 2.3.19 „Fette“

Ich zog dieses Thema vor, weil in dieser Woche der Talentetag der Volksschule stattfand und ich hier eine vereinfachte Version des Arbeitsblattes anbot. Die Schülerrinnengruppe arbeitete mit und assistierte bei den Versuchen mit den Volksschulkindern.

7 Experimente und ein Lückentext. Die Füllwörter waren mit vertauschten Buchstaben dazugeschrieben.



### 2.3.20 „Einführung in die organische Chemie“

Das wurde dann das letzte Arbeitsblatt. Es war ein Stationenbetrieb mit acht Stationen, einer Bastelaufgabe mit dem Molekülbaukasten und zwei Lehrerexperimenten. Das Fragenblatt enthielt Sätze mit 12 Lücken. Die Füllwörter waren wieder unten angegeben.



Aufgrund der Teilnahme am VCÖ –Wettbewerb, Konferenzen und Projekttagen konnte ich in diesem Schuljahr nicht mehr an Lehrstoff durchbringen.

## 3 EVALUATION

Mich interessierte, ob das Unterrichtskonzept erfolgreich war.

Ich wollte wissen, ob durch die beschriebene Vorgangsweise das Interesse an Physik und Chemie auf hohem Niveau gehalten werden konnte oder sogar noch gesteigert wurde.

Ferner sollte die Evaluation mir Hinweise geben, in welcher Weise ich das Unterrichtskonzept verbessern konnte. Insbesondere wollte ich wissen, ob die Arbeitsmaterialien verständlich sind und welche Verbesserungsvorschläge von Seiten der Schülerinnen und Schüler kommen.

### 3.1 Methoden

Laufende Beobachtungen und Protokolle zu den Stunden durch mich

Dokumentation der Schülerarbeiten durch Arbeitsblätter

Fotodokumentation durch einen Kollegen

Drei schriftliche Befragungen der Schülerinnen und Schüler (zu Beginn, während des Projektes und am Ende des Schuljahres)

Teilnehmende Beobachtung durch denselben Kollegen

Interview des Kollegen

### 3.2 Daten

#### 3.2.1 Laufende Beobachtungen und Protokolle zu den Stunden durch mich

Die Doppelstunde fand immer am Nachmittag nach der Mittagspause statt. Das brachte schon die erste Schwierigkeit, weil manche Schüler/innen zu spät kamen und dann einfach müde und desinteressiert waren.

Meine Beobachtungen sind nicht vollständig, weil ich oft durch Helfen und Erklären beansprucht wurde.

Ein Großteil der Schülerinnen und Schüler war konzentriert und mit Freude bei der Arbeit, was auch bei der Fotodokumentation zu sehen ist.

Bei den Aufgaben, wo von den Schüler/innen verstärkte Lesekompetenz und das Eintragen in Tabellen gefordert war, gab es auch immer wieder Gruppen, die beim selbstständigen Arbeiten Schwierigkeiten hatten. Dort musste ich dann verstärkt helfen.

Probleme gab es auch bei den Aufgaben, wo die Spannung oder die Stromstärke gemessen werden sollten. Die Schülerinnen und Schüler ließen sich leicht von den ständig schwankenden Ergebnissen verwirren.

Ein weiteres Problem war das sichere Hantieren mit gefährlichen Chemikalien wie Salzsäure und Natronlauge. Die Schülerinnen und Schüler mussten sich an das Tragen von Schutzbrillen (und Einweghandschuhen nach Wunsch) einfach gewöhnen.

Es war es sehr günstig und hilfreich, die Handhabung der Geräte ständig zu wiederholen.

Das Zeitmanagement bei den Experimenten war bei den meisten Schüler/innengruppen gut. Nur selten wurde eine Gruppe nicht fertig.

Insgesamt waren die Schüler/innen stärker gefordert durch die selbst zu machenden Experimente als durch einfach vorgezeigte Versuche. Das Eintragen von Beobachtungen funktionierte nur gut bei fest vorgegebenen Rahmenbedingungen mit beschränkter Auswahl.

### **3.2.2 Dokumentation der Schülerarbeiten durch Arbeitsblätter**

Ich kontrollierte die Experimentieranweisungen, wobei die Schüler und Schülerinnen ihre Beobachtungen eintragen sollten.

Als Bewertung gab es Abstufungen von++ bis --.Die meisten der acht Arbeitsgruppen erreichten +, ein ++ gab es oft nur für eine Gruppe (fast immer eine andere, es gab keine Gruppe, die immer sehr gut war). Ein Doppelminus (nur falsche oder gar keine Ergebnisse) gab es allerdings nie.

Das gleiche Verfahren machte ich auch bei den ersten drei Frageblättern, die auf die Rückseite der Experimentieranleitung gedruckt waren.

Diese beurteilten Arbeitsblätter kopierte ich in Gruppenstärke und wir verbesserten sie dann gemeinsam.

Ab dem vierten Fragenblatt erhielt jede Schülerin und jeder Schüler ein eigenes Exemplar, das wir allerdings wieder gemeinsam verbesserten und die Schüler/innen in ihre Physik/Chemiemappe einordneten.

Ab dem zehnten Arbeitsblatt ließ ich die Schülerinnen und Schüler die Frageblätter einfach alleine ausfüllen und sammelte sie dann ab. Die Bewertung dieser Frageblätter fügte ich in die Note im Fach Physik/Chemie ein.

Diese einzeln von mir kontrollierten Frageblätter musste ich laufend modifizieren. Das erste, mit 32 Lücken, wobei die Füllwörter unten angegeben waren, war viel zu schwierig. Die besten Schüler/innen erreichten 12 Punkte, was ich dann als Maßstab für ein „Sehr gut“ einsetzte.

Das nächste Blatt enthielt 8 Fragen. Die Antworten waren unten angegeben. Dieses Blatt wurde von vielen richtig ausgefüllt. Es zeigte ganz genau, wer nicht mitarbeiten wollte.

Beim zwölften Frageblatt mussten die Schüler/innen und Schüler einen Lückentext ausfüllen, die Füllwörter waren wieder unten angegeben. Alle arbeiteten mit, weil mittlerweile allen klar war, dass diese Arbeit in der Note ihren Niederschlag finden würde.

Das Ergebnis war allerdings nicht erhebend. Nur zwei Schüler/innen (von 28) erreichten fast die volle Punkteanzahl(15), während 10 kein bis lediglich 4 richtige Füllwörter einsetzten.

Bei dieser Art von Frageblättern fragte ich mich dann, ob ich nicht vielleicht mehr das Gefühl für die deutsche Sprache als für Physik abprüfte. Bei einer mündlichen Nachfrage (bei der Deutschlehrerin und den betreffenden Schüler/innen) fand ich heraus, dass gute Deutschkenntnisse zwar hilfreich sind, mangelnde aber kein Hindernis für

das richtige Ausfüllen eines Lückentextes, vor allem, wenn der physikalische Hintergrund klar ist.

Trotzdem war dieses Frageblatt noch zu lang.

Beim dreizehnten Frageblatt gab es wieder Fragen und Antworten in geschüttelter Reihenfolge. Diese Art von Frageblättern hat recht gute Ergebnisse erzielt. Sie ist aber für die Schülerinnen und Schüler recht anstrengend.

Ich überprüfe nicht nur, wie viel sie im Unterricht gelernt haben, sondern auch ihre Konzentrationsfähigkeit am Ende einer Doppelstunde und ihre Lesekompetenz.

Auf alle Fälle wiederholten und vertieften sie den Stoff.

Das Frageblatt Nummer vierzehn war eigentlich ein Antwortenblatt, wo den acht Antworten die richtigen Fragen zugeordnet werden mussten. Auch das war für meine Schüler/innen recht anstrengend, brachte aber gute Ergebnisse.

Die nächsten beiden Frageblätter gestaltete ich so, dass zu jeder Frage drei mögliche Antworten mit nur einer richtigen anzukreuzen war.

Hier waren die Schüler/innen recht flott fertig. Die Ergebnisse waren allerdings enttäuschend. Niemand hatte alles richtig angekreuzt, 12 (von 28) schafften nicht einmal die Hälfte.

Die Arbeit war für die Klasse zwar leichter, aber als Wiederholung des Lernstoffs war sie für mich nicht so gut geeignet. Bei der mündlichen Verbesserung gingen wir auf die Fehler ein und ich ließ die Erklärungen dazuschreiben.

In den folgenden Arbeitsblättern bot ich eine Vielfalt von Frage - Antwortmöglichkeiten an. Die Optimierung möchte ich in einem Nachfolgeprojekt in Angriff nehmen.

Das Arbeitsblatt für das Technische Museum brachte recht gute Ergebnisse.

Hier erreichten 6 Burschen und 13 Mädchen die Höchstpunktezahl von 9 Punkten, 3 Mädchen 12 Punkte und nur die Leistungen von 3 Burschen und 2 Mädchen waren in den Bereichen von 0 bis 6 Punkten zu finden.

Auf Anregung der Pioniergruppe zum Thema „Fette“ schrieb ich einen Lückentext mit 12 Füllwörtern, die ich mit vertauschten Buchstaben in Klammer dahinter schrieb. Das Ergebnis dieses Frageblattes war endlich ein gutes: 12 Schüler/innen erreichten 10 bis 12 Punkte und nur 2 blieben mit 4 Punkten im Bereich des „Nicht genügend“.

Die Einführung in die organische Chemie, die unsinnigerweise erst nach den Fetten drankam, war nicht nur das (leider) letzte Arbeitsblatt, sondern auch das optimalste: Ich bot nicht zu viel an Experimenten und Fragen an und die Schülerinnen und Schüler waren auch schon beim Ausfüllen routiniert.

Die Anleitungen zu den Experimenten wurden von den Schüler/innen recht gut aufgenommen. Es war allerdings sehr günstig, dass die Schülerinnen und Schüler der „Pioniergruppe“ ihren Kollegen helfend beispringen konnten und dies auch sehr gerne taten.

### **3.2.3 Beachtung des Genderaspekts**

Ich überprüfte genau, ob sich Unterschiede im Ergebnis zwischen Burschen und Mädchen ergäben. Bei der schriftlichen Mitarbeit konnte ich keinen anderen Unter-

schied feststellen, als dass Mädchen meistens schöner und leserlicher als die Burschen schreiben. Inhaltlich war kein Unterschied feststellbar.

Bei der praktischen Mitarbeit konnte ich auch keine geschlechtsspezifischen Unterschiede feststellen. Sowohl Burschen als auch Mädchen arbeiteten mit gleichem Interesse mit. Diejenigen, die nicht mittaten, waren auf beide Geschlechter verteilt. Der Unterschied liegt lediglich darin, dass die Burschen, die sich der Arbeit verweigern, das mit viel mehr Lärm- und Störaufwand tun.

Im Laufe des Schuljahres und bei der Abschlussbefragung stellte ich fest, dass ein Teil der Burschen (genau 4) mich und meinen Unterricht ablehnten. Die Gründe für diese Ablehnung lagen nicht im Fach, sondern diese Gruppe fühlte sich von mir schlecht behandelt und ich hatte auch Schwierigkeiten, sie immer genauso freundlich wie alle anderen zu behandeln. Ich halte das nur insofern für einen Genderaspekt, als diese vier Burschen lieber meinen Kollegen im Fach Physik – Chemie gehabt hätten oder überhaupt kein Unterrichtsfach Physik – Chemie.

### **3.2.4 Fotodokumentation durch einen Kollegen**

Im Anhang sind Fotos von den Experimentalstunden. Sie bieten ein Bild der Doppelstunden. Sie sind leider nicht vollständig, weil nicht jedes Mal fotografiert wurde. Sie zeigen aber recht gut, wie sich die Jugendlichen beteiligen und selbst die verschiedenen Aufgaben übernehmen.

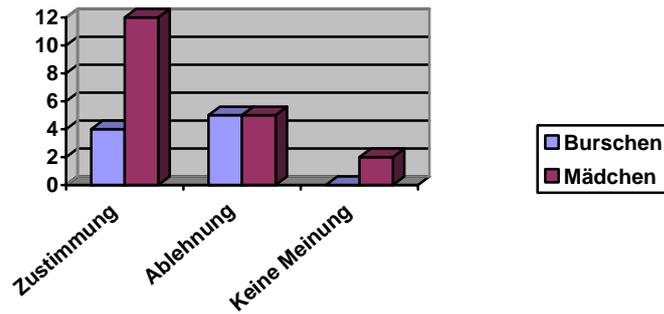
### **3.2.5 Drei schriftliche Befragungen der Schülerinnen und Schüler (zu Beginn, während des Projektes und zum Ende des Schuljahres)**

#### **3.2.5.1 Erste Befragung**

Die erste Befragung mittels Fragebogens (Anhang) fand nach Anwendung des dritten Arbeitsblattes statt.

In der Klasse, eine 4. Klasse Kooperative Mittelschule/ Hauptschule, sind 29 Jugendliche, 10 Burschen und 19 Mädchen.

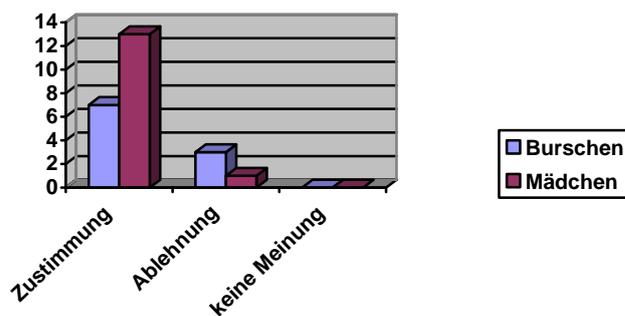
- 1) Frontalunterricht: Der Lehrer/die Lehrerin trägt vor und zeigt Experimente.  
Vorteil: Kaum Arbeit, schwierige und gefährliche Versuche werden gezeigt. Nachteil: Nur zuschauen ist fad.



Die Mehrheit der Mädchen war mit den von mir vorgegebenen Aussagen einverstanden. Bei den Burschen war die Meinung geteilt. Einige wollten mehr Lehrerexperimente und zwei fanden sowieso alles fad.

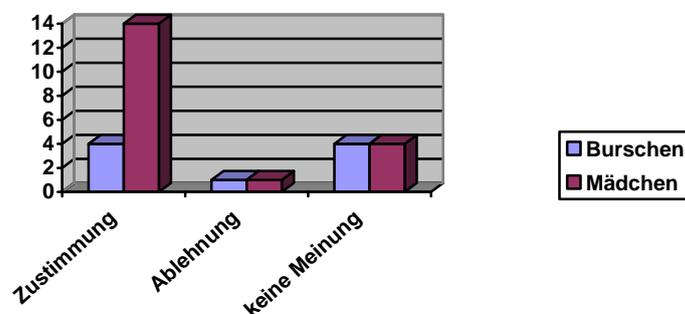
2) Schüler/innengruppen machen selbst Experimente.

Vorteil: Man kann alles selber alles ausprobieren. Nachteil: Man muss selber arbeiten. Man weiß nicht, was dabei herauskommen soll.



Hier stimmte der Großteil der Klasse mit meinen Aussagen überein. Einige Schüler/innen wollten allerdings mehr Unterstützung durch die Lehrer.

3) Neue Arbeitsblätter, wo zu Beginn die Fragen einer Schüler/innengruppe stehen.



Von den Mädchen kam mehr Zustimmung, weil sie eine bessere Basis für das Verständnis boten; die Ablehnung erfolgte, weil die Arbeitsblätter viel Schreibar-

beit verlangten und schwierig waren. Eine größere Gruppe hatte noch keine Meinung.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Schüler/innen sehr gerne Gruppenexperimente machen, den Frontalunterricht bei spektakulären oder gefährlichen Versuche schätzen und nur die viele Schreiarbeit beklagen.

### 3.2.5.2 Zweite Befragung

Die zweite Befragung ergab sich spontan, als ich 20 Minuten Zeit hatte. Leider fehlten an diesem Tag 9 Mädchen und zwei Knaben, sodass nur 18 Jugendliche meine Frage beantworten konnten. Ich ersuchte die Klasse mir schriftlich mitzuteilen, welche Form der Arbeitsblätter sie sich wünschten. Meine Frage lautete: Wie soll ein Arbeitsblatt aussehen, das euch möglichst viel beim Lernen hilft?

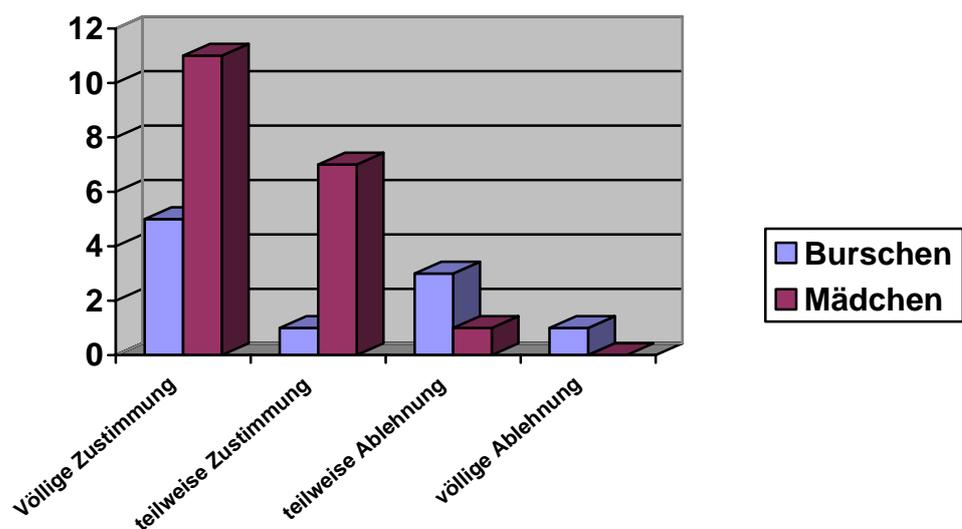
Die Mädchen wünschten sich alle (bis auf eine) Lückentexte oder multiple choice. Vier der acht Knaben hatten dieselben Wünsche und vier meinten, sie würden am besten am Computer im EDV – Raum lernen.

### 3.2.5.3 Schlussbefragung

Die dritte Befragung (Anhang) führte ich gegen Ende des Schuljahres durch. Darin fragte ich ganz allgemein nach der Einstellung der Schülerinnen und Schüler zu meinem Unterricht. Ich stellte bewusst andere Fragen als die offizielle IMST - Schluss-erhebung

Meine Erhebung hatte die Form einer Zielscheibe mit vier Abstufungen von Zustimmung bis Ablehnung. Die 19 Mädchen erhielten für jede Frage einen roten Punkt zum Aufkleben und die 10 Burschen je einen blauen.

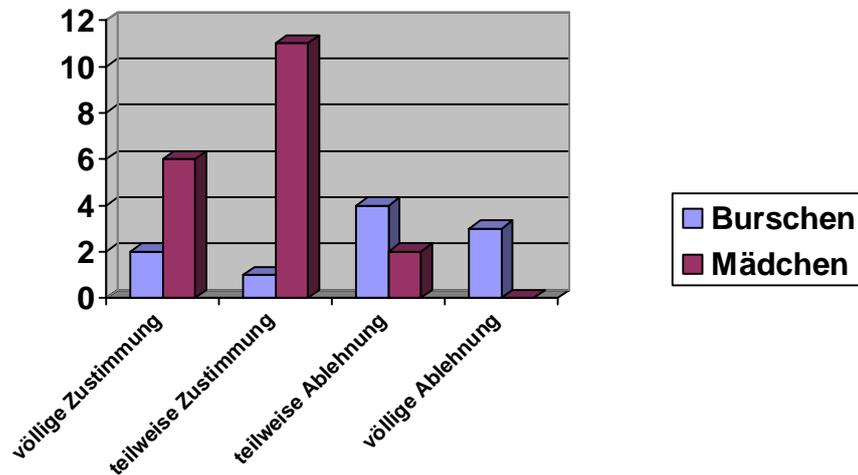
1. Aussage: **Die Schüler/innenexperimente machen den Physik – Chemieunterricht erst interessant.**



Erwartungsgemäß stimmten die meisten Schülerinnen und Schüler zu. Ein Teil der Burschen signalisierte allerdings doch eine ablehnende Haltung. Ich

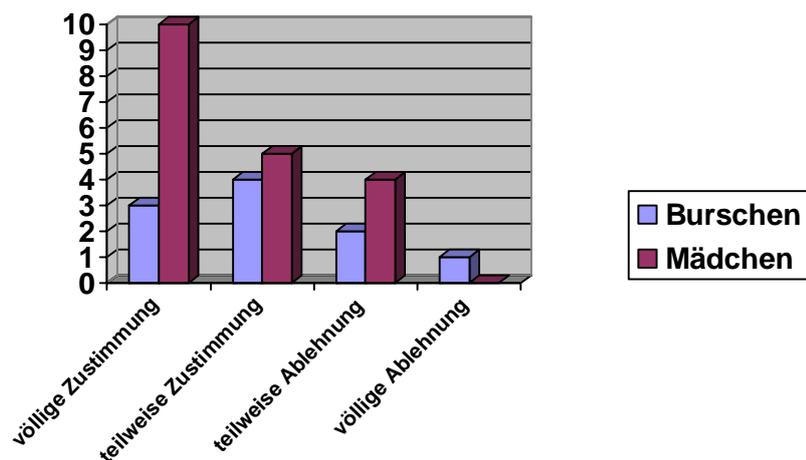
führe das weniger auf ihre intellektuelle Stärke (Sie benötigen keine Experimente, um etwas zu verstehen.), sondern auf eine ablehnende Haltung dem Fach oder mehr noch meiner Person gegenüber zurück.

2. Aussage: **Ich habe in diesem Schuljahr in Physik – Chemie viel gelernt.**



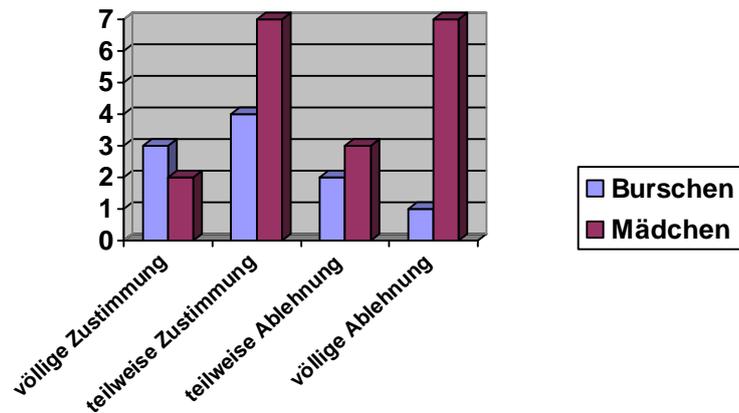
Die Selbsteinschätzung, wie viel sie gelernt haben, stimmt mit den Noten recht gut überein; obwohl diese hauptsächlich auf der laufenden Mitarbeit und nicht auf Prüfungen oder Tests beruhen.

3. Aussage: **Wenn ich selbst einen Versuch mache, verstehe ich erst richtig, worum es geht.**



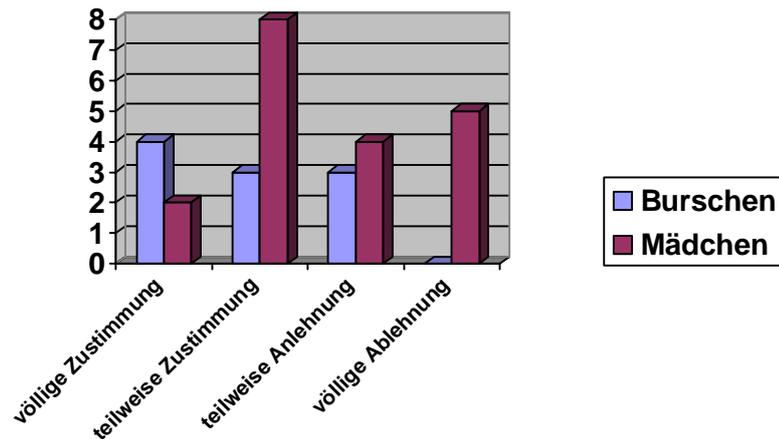
Auch hier stimmen vor allem die Mädchen in großem Ausmaß mit dieser Aussage überein. Einige lehnen diese Aussage ab, entweder, weil die Experimente das Verständnis nicht fördern oder weil sie die Arbeit ablehnen.

4. Aussage: **Es ist sehr mühsam, alle Versuche selber zu machen.**



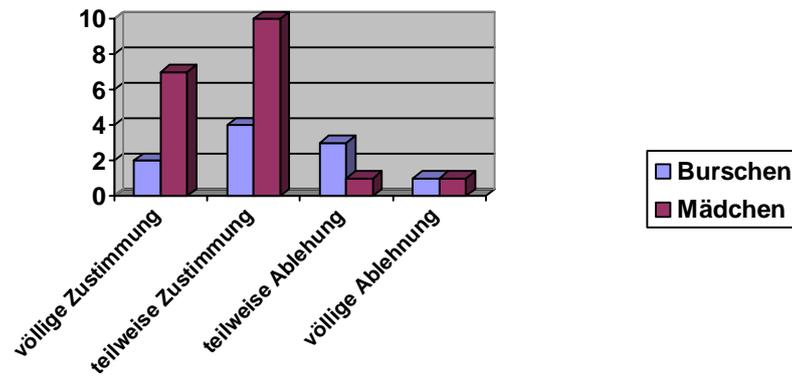
Aus diesem Ergebnis erkennt man, dass die Burschen eher zum Nichtstun neigen und für mehr als die Hälfte der Mädchen das selbstständige Arbeiten kein Problem darstellt.

5. Aussage: **Ich hätte gerne mehr am Computer gearbeitet, statt Experimente durchzuführen.**



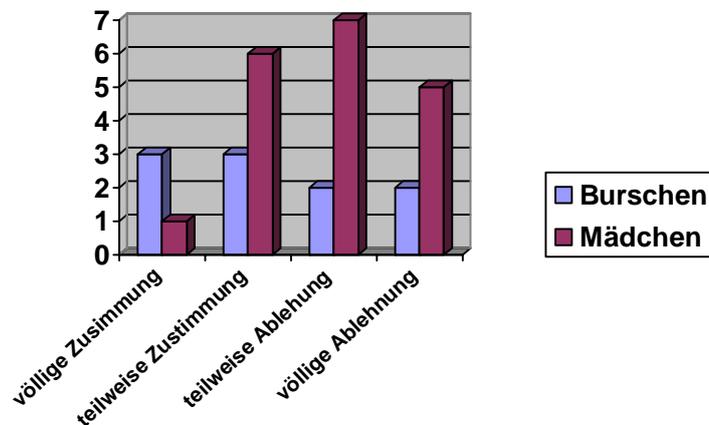
Hier sieht man, dass die Burschen eine größere Freude an der Arbeit am Computer haben als die Mädchen.

6. Aussage: **Es war eine gute Idee, jede Experimentierstunde mit einer „Pioniergruppe“ vorzubereiten.**



Hier stimmt der Großteil der Klasse zu, bis auf insgesamt 4 Burschen und 2 Mädchen, die nicht dafür zu begeistern waren.

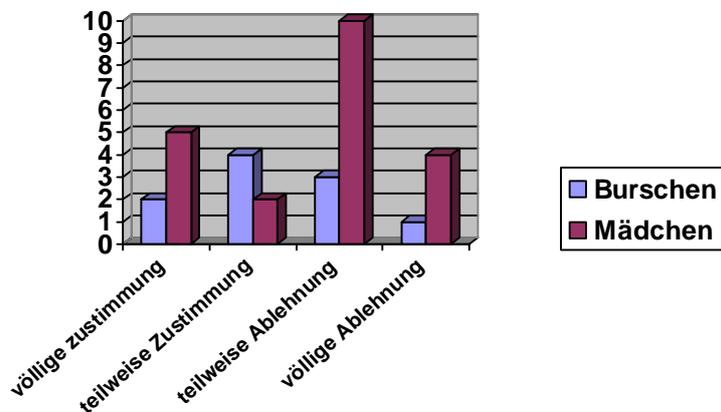
7. Aussage: **Physik und Chemie interessieren mich kaum. Da hilft auch kein Unterricht mit Schüler/innenexperimenten.**



Es ist interessant zu sehen, dass hauptsächlich die Burschen Physik und Chemie uninteressant finden und die Mädchen sich eher angesprochen

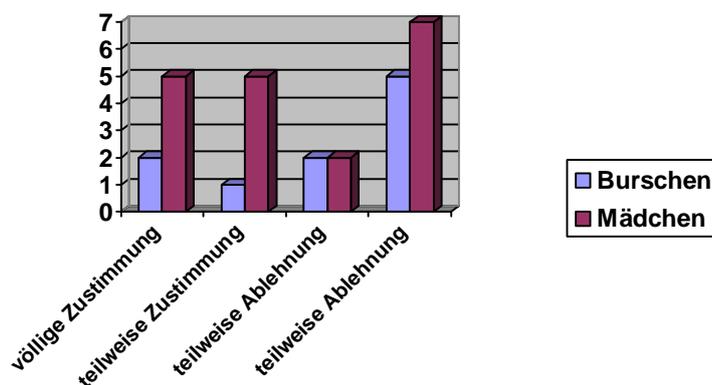
fühlten. Ich führe das eher auf meine Art des Unterrichtens zurück.

8. Aussage: **Die Arbeitsanleitungen waren oft zu kompliziert.**



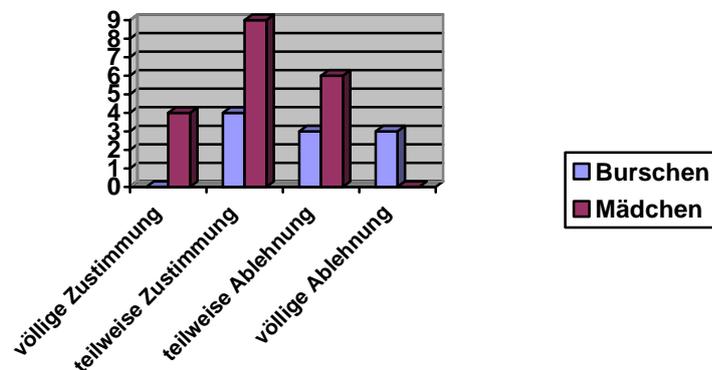
Auch hier hatten die Burschen mehr Schwierigkeiten mit meinen Arbeitsanleitungen. Einige Mädchen fanden sie aber auch zu schwierig. Insgesamt waren aber die meisten mit meinen Arbeitsblättern einverstanden.

9. Aussage: **Ich hätte mehr gelernt, wenn ich mich für eine Prüfung oder einen Test hätte vorbereiten müssen.**



Die Mädchen schätzen sich schon so ein, dass sie unter Druck noch mehr gelernt hätten. Bei den Burschen herrscht eher die gegenteilige Meinung. Aber die meisten scheinen froh zu sein, dass sie keine Prüfungen zu bestehen hatten.

10. Aussage: **Die Einzelarbeitsblätter am Ende der Stunde halfen mir, den Stoff zu wiederholen und besser zu verstehen.**



Die Mädchen waren eher mit den wiederholenden Fragenblättern einverstanden, während die Burschen eher dagegen waren.

Insgesamt war diese Klasse eine sehr gut motivierte Gruppe, mit der ich sehr gut zusammenarbeiten konnte. Nur eine kleine Gruppe von Burschen lehnte mich ab, wobei die Gründe dafür sehr vielfältig sind. Dieses Phänomen ist aber in fast allen Klassen anzutreffen. Ich bin dankbar, dass es mit dem Rest der Klasse so gut funktioniert hat.

### 3.2.6 Teilnehmende Beobachtung durch denselben Kollegen

Ich bat meinen Kollegen im Anschluss an jede Doppelstunde um seine Meinung. Er bot mir an, selber ein Fragenblatt zu entwerfen. Es kam aber aus Arbeitsüberlastung nicht dazu. Weiters regte er an, die Fragen einfacher zu gestalten; das heißt, dass ich einen Lückentext vorgebe oder Mehrfachmöglichkeiten zum Ankreuzen gebe. Im Verlauf des Projektes habe ich viele verschiedene Möglichkeiten ausprobiert.

### 3.2.7 Interview des Kollegen

Ich: „Für wie motivierend hältst du meine Arbeitsblätter?“

Manfred: „Sie ermöglichen schülerzentriertes Arbeiten mit individuellem Arbeitstempo und einen differenzierten Zugang zu den Lerninhalten. Im Team ist die Arbeitsanforderung individuell.“

Ich: „Lernen unsere Schülerinnen und Schüler mit Hilfe dieser Arbeitsblätter?“

Manfred: „Die Lernzielkontrolle mittels der Arbeitsblätter variiert mit den Lernstoffinhalten.“

Ich: „Hältst du diese Methode für eine gute Methode?“

Manfred: „Die Schüler/innen- und Gruppenarbeit motiviert und bietet die Möglichkeit der Anpassung. Das heißt, dass jede Schülerin und jeder Schüler ihren bzw. seinen Interessensschwerpunkt setzen kann. Die Klasse hat die Arbeitsanleitungen gut verinnerlicht, sodass die Ergebnisse recht gut sind.“

Du solltest ihnen aber beim Ausfüllen der Frageblätter mehr Zeit geben oder weniger Fragen stellen.“

## 4 REFLEXION UND AUSBLICK

### 4.1 Übereinstimmung der Ergebnisse mit den Zielen

Das eine Ziel, eine Steigerung oder zumindest die Erhaltung des Interesses an Physik und Chemie, habe ich erreicht.

Die Methode, mit einer kleinen Gruppe von Schülerinnen oder Schülern die Doppelstunde vorzubereiten, ist recht erfolgreich. Die Kleingruppe kann von mir intensiv betreut werden. Die Jugendlichen erfahren, dass ihre Meinung wichtig genommen wird. Sie gewinnen auch einen Vorsprung vor der Klasse, weil sie in einem Thema extra ausgebildet werden. Sie können ihr Interesse der Klasse mitteilen und bei der praktischen Durchführung der Experimente helfen.

Die Idee, dass die Schüler/innenfragen im Mittelpunkt des Interesses stehen und ihre Fragen der Ausgangspunkt für die Arbeitsblätter sein sollten, war ohne Erfolg. Ich habe mich geirrt zu glauben, dass die Burschen und Mädchen genug Fragen über Physik und Chemie hätten. Sie verfügen einfach noch nicht über ausreichendes Fachwissen, um Fragen, die auch noch zum Lehrstoff passen sollten, zu stellen.

Ich wollte meinen Schülerinnen und Schülern auch die Gelegenheit geben, ihre eigenen Vorstellungen über physikalische oder chemische Vorgänge und ihre Beobachtungen der Experimente in einer Kleingruppe zu diskutieren. In dieser Form ist es nicht gelungen. Oft hat die Schriftführerin/der Schriftführer die eigene Beobachtung eingetragen, ohne dass sich die anderen Gruppenmitglieder dafür interessiert hätten.

Bei den ersten Arbeitsblättern hätte jede Experimentiergruppe die Antworten auf die zu Beginn gestellten Fragen gemeinsam suchen und aufschreiben sollen. Das war für den Großteil meiner Schülerinnen und Schüler zu schwierig. Es gelang nur nach einem von mir mit der Klasse geführten Gespräch. Auch die Formulierung einer passenden Antwort wollten die Schüler/innen von mir vorgesetzt bekommen.

Selber Denken ist eine der größten Herausforderung für Schüler/innen. Für die meisten ist es meiner Meinung nach, besonders in den Nachmittagsstunden, zu anstrengend. Es ist schon eine die volle Aufmerksamkeit fordernde Aufgabe, die Experimentieranleitungen zu befolgen und die Experimente durchzuführen. Bei der Durchführung dieser Versuche lernen sie den praktischen Umgang mit den Geräten und Stoffen. Sie sollen beobachten und die Beobachtungen aufschreiben. Allein diese Tätigkeiten führen zu einem gewissen Erkenntnisgewinn. Die Experimente auch noch in der Kleingruppe theoretisch zu diskutieren, um den physikalischen/chemischen Hintergrund zu durchleuchten, ist offensichtlich einfach zuviel verlangt.

Im Laufe des Projektjahres nahm ich Abschied von meinen überhöhten Forderungen. Die Arbeitsblätter dienten im zweiten Teil des Projektjahres hauptsächlich der Wiederholung und der Vertiefung des Verständnisses.

Das Ziel, dass ein ungeprüfter Kollege oder eine ungeprüfte Kollegin mit diesen Arbeitsblättern den Unterricht gestalten könnte, ist zum Teil erfüllt. Mein Kollege sagt, dass die Form erfüllt sei, der Inhalt allerdings nicht. Das bedeutet, mit diesen Arbeitsblättern kann man gut arbeiten, das Hintergrundwissen müsste sich eine ungeprüfte Lehrkraft noch selber erarbeiten.

## 4.2 Ausblick

Ich hoffe, im nächsten Schuljahr ein Nachfolgeprojekt machen zu können. Mich interessiert vor allem, wie ich die Arbeitsblätter gestalten könnte, sodass sie noch besser zur Reflexion und Festigung des Unterrichtsstoffes dienen können. Ich möchte sie vor allem so gestalten, dass sich Tests oder mündliche Prüfungen als überflüssig erweisen.

Wenn es der Stundenplan ermöglicht, werde ich in Zukunft immer die Doppelstunde in der 4. Klasse mit einer „Pioniergruppe“ vorbereiten. Diese Methode der Einbindung von Schülern und Schülerinnen in die Vorbereitung ist sehr angenehm für alle Beteiligten.

Auch normalerweise desinteressierte Jugendliche fühlen sich ernst genommen und arbeiten gerne mit. Ich erhalte auch einen Einblick in die Vorstellungswelt der Schülerinnen und Schüler. Die Jugendlichen zeigen mir, wo ihre Interessen liegen. Ich bekomme von ihnen Rückmeldungen über die Form der Arbeitsblätter. Sie können sich mit ihren Ideen in den Unterricht einbringen. Diese positive Grundstimmung hilft bei der Durchführung der Experimentierdoppelstunde sehr.

In der Kleingruppe kann ich besser als mit der ganzen Klasse die Experimente erörtern und in den Arbeitsblättern darauf eingehen. Es hat sich gezeigt, dass diese eine wöchentliche Stunde Mehrarbeit von den meisten Schülerinnen und Schülern positiv aufgenommen wurde.

Ob diese Art der Vorbereitung des Unterrichts für den Regelunterricht übernommen werden sollte oder übernommen werden kann, ist eine andere Frage.

Voraussetzung ist allerdings das Verständnis und die Erlaubnis meiner Kolleginnen und Kollegen, dass immer wieder 3 -4 Schülerinnen oder Schüler aus ihren Stunden fehlen, übers Jahr verteilt ungefähr zweimal.

Es kommen hier mindestens zwei Aspekte zum Tragen: Ob sich die Kollegen einverstanden erklären. Im Rahmen eines Projektes ist das ja relativ leicht durchzusetzen. Sollte es aber zur Regel werden, würde diese Vorgangsweise eine ganz besondere Stellung des Faches Physik und Chemie hervorheben. Das würde auch eine gewisse Änderung im Schulprofil erfordern, die dann auch mit der Schulleitung und der Kollegenschaft beschlossen werden müsste.

Der Einsatz einer kleinen Schülergruppe als „Tutoren“ für die ganze Klasse könnte jedoch in Zukunft auch für den Regelunterricht von Bedeutung werden.

Die zweite Frage ist auch, ob ein/e andere/r Physik- und Chemielehrer/in dann diese Tradition fortsetzen will. Ich kann es ja nur empfehlen. Doch niemand will sich so viel vorschreiben lassen und jede und jeder unterrichtet auf ihre/seine eigene Weise.

# LITERATUR

ALTRICHTER, H. & POSCH, P. (1998). Lehrer erforschen ihren Unterricht. Eine Einführung in die Methoden der Aktionsforschung. Dritte erw. Aufl. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

BECKER; FÜRNSTAHL; OBENDRAUF; WOLFBAUER; Chemie heute 4; Veritas, Linz, 1999

BECKER; FÜRNSTAHL; OBENDRAUF; WOLFBAUER; Physik heute 4; Veritas, Linz, 2000

BODINGBAUER Lothar, ganz klar Chemie 4, Wien, Jugend & Volk, 2006

E. DORNER, Erlebnis Physik 4, E.Dorner GmbH, 5. Auflage 2007, Wien

DÖRRENBÄCHER Alfred; Duden, Chemie 8. Bis 10. Klasse, Bibliographisches Institut & F.A. Brockhaus AG, Mannheim 2006

DUENBOSTL; BREZINA; MATHELITSCH; OUDIN; Physik und Chemie erleben 4; öbv&hpt; Wien; 1999

KAUFMANN; ZÖCHLING, Physik verstehen; öbv&hpt, Wien, 2003

KRAINER Konrad, HANFSTINGL Barbara & ZEHETMEIER Stefan (Hrsg.); Fragen zur Schule – Antworten aus Theorie und Praxis, Studien Verlag, 2009, Innsbruck

RAFFLER Peter, Sauerstoff, Wasserstoff, Ozon; Skriptum Chemietage Linz, 2008

RENTZSCH Werner, So schön ist Chemie, öbv&hpt, Wien 2003

VOGLHUBER Helga; Gemeinsames Experimentieren; Skriptum 10. Europäischer Chemielehrer/innenkongress Salzburg, 2009