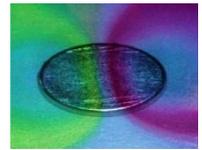




## **IMST – Innovationen machen Schulen Top**

Themenprogramm: Kompetenzen im mathematischen  
und naturwissenschaftlichen Unterricht



# **BEOBACHTUNG – DER ZUGANG ZU JEDEM NATURWISSENSCHAFTLICHEN EXPERIMENT**

ID 630

**Andrea Motz  
NMS Lenzing**

Lenzing, 22. Juli 2012

# Inhaltsverzeichnis

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>4</b>
1.1 Ausgangssituation .....	4
1.1.1 Rahmenbedingungen .....	4
1.1.2 Die beiden vierten Klassen .....	4
<b>2 DAS SCHÜLEREXPERIMENT</b> .....	<b>5</b>
2.1 Die Beobachtungskompetenz.....	5
2.2 Ziele und Kompetenzen .....	5
2.3 Genderaspekt .....	6
<b>3 PROJEKTVERLAUF</b> .....	<b>7</b>
3.1 Versuchsreihe „Faszinierende Kerzenversuche“ .....	7
3.2 Die Durchführung .....	9
3.2.1 Abschnitt 1 - Erste Beobachtungen .....	9
3.2.2 Abschnitt 2 - Was brennt eigentlich? .....	11
3.2.3 Abschnitt 3 – Die Kerzenflamme .....	13
3.2.4 Abschnitt 4 – Bedingungen für eine Verbrennung.....	15
3.2.5 Abschnitt 5 – Stoffumwandlungen in einer Kerzenflamme .....	16
3.2.6 Abschnitt 6 – Wieviele Möglichkeiten gibt es eine Kerze zu löschen?.....	16
3.3 Chemie-Foto-Story .....	18
3.4 Experimentieren mit den 4. Klassen der Volksschulen Lenzing und Alt Lenzing .....	19
<b>4 FRAGEBOGEN</b> .....	<b>22</b>
4.1 Fragebogenauswertung und Interpretation.....	22
<b>5 REFLEXION UND AUSBLICK</b> .....	<b>30</b>
5.1 Reflexion.....	30
5.2 Ausblick.....	30
<b>LITERATUR</b> .....	<b>31</b>
<b>ANHANG</b> .....	<b>32</b>

## ABSTRACT

*Das Projekt „Faszinierende Kerzenversuche“ basiert auf Schülerversuchen. Versuche, im besonderen Schülerversuche bilden das Grundkonzept zur Förderung und Steigerung der Beobachtungskompetenz der Schülerinnen und Schüler. An Hand von Versuchen mit Kerzen, die unterschiedlichen Schwerpunktthemen zugeordnet sind, sollen Schülerinnen und Schüler Werkzeuge und Handlungsweisen erlernen, die es ihnen ermöglichen, Methoden der Erkenntnisgewinnung und der Aufstellung von Hypothesen zu erlernen. Auf die Förderung der sozialen Kompetenz wird ebenso Wert gelegt, da etliche Versuche in Partner- und in Gruppenarbeit durchzuführen sind.*

*Durch den verstärkten Einsatz von Schülerversuchen konnte das Interesse am Fach Chemie gesteigert werden. Entscheidend war aber auch die Wahl der einzelnen Themen, da Mädchen und Burschen sehr unterschiedliche Interessen haben.*

Schulstufe: 8. Schulstufe

Fächer: Chemie

Kontaktperson: Andrea Motz

Kontaktadresse: NMS Lenzing, Franz Auracherstraße 2, 4860 Lenzing

NMS Lenzing, Thal 15, 4860 Lenzing (ab 10.9.2012)

**Schlagworte:** Experiment, Beobachtungskompetenz, Soziale Kompetenzen, Forschendes Lernen, Interessensentwicklung, Fragebogen

# 1 EINLEITUNG

## 1.1 Ausgangssituation

Ich unterrichte seit 29 Jahren an der HS/NMS Lenzing das Fach Chemie. Da dieser Gegenstand erst in der 8. Schulstufe auf dem Lehrplan steht, lerne ich viele Klassen erstmals zu diesem Zeitpunkt kennen.

### 1.1.1 Rahmenbedingungen

Die NMS/HS Lenzing ist eine kleine Schule im Bezirk Vöcklabruck (Oberösterreich). Sie hat acht Klassen, wobei zurzeit die beiden ersten und zweiten Klassen als „Neue Mittelschulklassen Modell Oberösterreich“ geführt werden. Mit Einführung des Schulversuchs entschieden wir uns neben unserem sportlichen Schwerpunkt in den Parallelklassen eine „naturwissenschaftliche Förderung“ beginnend mit der 5. Schulstufe einzuführen. Dies bedeutet, dass wir ab der 5. Schulstufe das Fach „Naturwissenschaft/Technik/Informatik“ anbieten und fächerübergreifende Themen bearbeiten.

### 1.1.2 Die beiden vierten Klassen

Die 4a Klasse, die Sportklasse mit elf Jugendlichen – sechs Mädchen und fünf Burschen, gilt als sehr verhaltensauffällig. Das Leistungsniveau der Klasse ist eher mittelmäßig. Die SchülerInnen haben noch wenig Erfahrung mit Planung, Durchführung und Auswertung von Versuchen in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit. Drei Mädchen und ein Junge haben einen Migrationshintergrund.

Die 4b Klasse mit insgesamt sechzehn Jugendlichen, sechs Mädchen und zehn Burschen wird als Integrationsklasse geführt. Von den sechs IntegrationsschülerInnen haben drei Schüler auch einen sonderpädagogischen Förderbedarf in Chemie. Diese Klasse zeichnet sich durch gute soziale Kompetenzen aus. Offene Unterrichtsformen können in dieser Klasse sehr gut ein- und umgesetzt werden.

## 2 DAS SCHÜLEREXPERIMENT

Das Schülerexperiment spielt in den naturwissenschaftlichen Fächern eine wesentliche Rolle. Es konfrontiert die Schülerinnen und Schüler mit Problemen, stellt eine Beziehung zwischen Theorie und Praxis her und ermöglicht den Schülerinnen und Schülern sich wissenschaftliche Arbeitsmethoden anzueignen. Weiteres können dem Schülerexperiment auch folgende pädagogische Ziele und Funktionen zugeschrieben werden.

Das Schülerexperiment

- schult die Fähigkeit zum genauen Beobachten
- erzieht zur Sorgfalt, Genauigkeit und Geduld
- fördert die Übernahme von Verantwortung
- fördert die Selbstständigkeit
- entwickelt und steigert soziale Kompetenzen und die Bereitschaft zur Kooperation
- fördert die Kommunikationsfähigkeit

### 2.1 Die Beobachtungskompetenz

Die Schülerinnen und Schüler müssen unterscheiden lernen, was sie bei einem Vorgang wirklich sehen können, was sie bereits über diesen Vorgang wissen oder was sie lediglich annehmen. Zunächst darf eine Beobachtung nicht von Hintergrundwissen überlagert oder sogar verfälscht werden. Es bedarf zunächst genauer Anweisungen, wohin sie schauen müssen, um zu erfahren wo sich das Entscheidende abspielt. Beobachtungskompetenz von hoher Qualität hätten die Schülerinnen und Schüler dann erlangt, wenn sie selbst erkennen, was sie nicht zu berücksichtigen haben, weil es mit dem Beobachtungsziel nichts zu tun hat.

Der Vorteil der Versuche liegt darin, dass das Experiment mehrmals wiederholt werden kann, und somit Fehler, die durch „falsche“ Beobachtung entstanden sind, ausgebessert werden können. Deshalb ist für mich auch entscheidend, dass die Schülerinnen und Schüler möglichst häufig zunächst in Einzelarbeit ihre Beobachtungen dokumentieren, sich anschließend austauschen und bei unterschiedlichen Beobachtungsergebnissen das Experiment wiederholen, um zu einer einheitlichen Beobachtung zu kommen. Durch die Präsentation der Beobachtungsergebnisse nutzen und schulen die Schülerinnen und Schüler ihr Fachvokabular. Aus den Beobachtungen erlernen die Schülerinnen und Schülern Schlussfolgerungen bzw. Hypothesen abzuleiten, die in weiteren Versuchen bestätigt werden.

### 2.2 Ziele und Kompetenzen

Um bei den Schülerinnen und Schülern das Interesse am Fach Chemie zu wecken, setze ich bereits seit Jahren verstärkt das Schülerexperiment ein. Durch den Einsatz des Schülerexperiments sollen die Schülerinnen und Schüler erste Kenntnisse von der naturwissenschaftlichen Arbeitsmethode erlangen. In erster Linie möchte ich meinen Schülerinnen und Schülern experimentelle Kompetenz und soziale Kompetenz vermitteln. Vor allem die Beobachtung, die Durchführung des Experiments, die Dokumentation in Form eines Versuchsprotokolls und die Interpretation spielen für mich eine zentrale Rolle.

Drei Fragen rücken für mich in den Mittelpunkt meines Projektes:

- *Kann durch den verstärkten Einsatz von Schülerversuchen das Interesse am Fach Chemie gesteigert werden?*
- *Eignet sich das Schülerexperiment zum Erwerb einer detaillierten Beobachtungskompetenz?*
- *Kann die soziale Kompetenz durch die gemeinsame Arbeit an einem Problem gesteigert werden?*

## **2.3 Genderaspekt**

Oftmals wird behauptet, dass sich bei Mädchen und Jungen die Interessen an Chemie vor allem bei den Inhalten, die für sie von persönlicher Bedeutung sind, unterscheiden. Mädchen tendieren anscheinend eher zu Inhalten, die etwas mit Haushalt, Reinigung, Ernährung und Naturerscheinungen zu tun haben. Jungen hingegen bevorzugen Inhalte mit technischem Hintergrund, wie Erdöl und seine Verarbeitung, Kunststoffe oder Metalle. Ob sich diese Tendenz auch in meinen vierten Klassen widerspiegelt, wird noch geklärt (PRECHTL, Markus, 2005).

Mit dem Thema „Faszinierende Kerzenversuche“ meine ich ein Thema gefunden zu haben, das inhaltlich keine Genderpolarisierung schafft.

Da jeder Versuch von der gesamten Gruppe durchgeführt wird und dies in geschlechterhomogenen und gemischten Gruppen, erhoffe ich mir Aussagen über die Akzeptanz dieser Unterrichtsform.

### 3 PROJEKTVERLAUF

Das Projekt wurde in den Monaten November, Dezember und März durchgeführt.

#### Organisatorisches

Bevor mit den Versuchen gestartet wird, wird allgemein der organisatorische Ablauf besprochen.

- Das Ordnungsprinzip im Chemiesaal für Glaswaren, Kerzen, etc. wird mit den Schülerinnen und Schülern besprochen und darauf hingewiesen, dass die verwendeten Glaswaren nur gereinigt wieder zurückgestellt werden dürfen. Jede Schülerin/jeder Schüler ist für seinen Arbeitsbereich zuständig.
- In einer kurzen Einzelarbeitsphase müssen sich die Schülerinnen und Schüler mit der Aufgabenstellung alleine auseinandersetzen, um Lösungsmöglichkeiten bzw. Vermutungen aufzustellen. Die Ergebnisse der Einzelarbeitsphase werden von jeder Schülerin/jedem Schüler notiert.
- Die anschließende Austauschphase wird unterschiedlich gestaltet. Entweder wird von mir ein Schüler/eine Schülerin aufgefordert, den Sachverhalt nochmals zu erklären bzw. seine/ihre verschriftlichte Vermutung Mitschülerinnen und Mitschülern mitzuteilen oder der Austausch findet in Partnerarbeit statt. Diese Phase dient dazu, Unklarheiten zu klären, damit zielgerichtet weiter gearbeitet werden kann.
- Versuche, die wenig Materialbedarf benötigen, werden in Einzelarbeit durchgeführt, um dem Einzelnen die Möglichkeit zu geben, selbstständig zu arbeiten. Wenn die Materialien, vor allem Glaswaren nicht ausreichend zur Verfügung stehen, wird in Zweiergruppen, gegebenenfalls auch in größeren Gruppen gearbeitet. Die Schülerinnen und Schüler haben in diesem Fall die Möglichkeit, sich sowohl bei der Durchführung, Beobachtung und Auswertung der Versuche gegenseitig zu unterstützen. Dabei lernen sie im Team zu arbeiten, aufeinander Rücksicht zu nehmen und erleben Erfolg und Misserfolg gemeinsam.
- Beobachtungen und Ergebnisse sind schriftlich festzuhalten.
- Gearbeitet wird im Flüsterton.
- Die Ergebnisse werden präsentiert – Gestaltung eines Plakats, Experiment vorführen, Versuchsprotokoll anfertigen, Ergebnisse und Erkenntnisse im Plenum vorstellen.

#### 3.1 Versuchsreihe „Faszinierende Kerzenversuche“

Da Verbrennungsvorgänge im Alltag allgegenwärtig sind, möchte ich die grundlegenden Merkmale der Verbrennungsreaktion mit den Schülerinnen und Schülern am Beispiel Kerze erarbeiten. Das Anzünden und das Abbrennen einer Kerze sind den Jugendlichen geläufig. Doch die einzelnen Prozesse, die dabei ablaufen, sind den Schülerinnen und Schülern größtenteils unbekannt.

Das Projekt „Faszinierende Kerzenversuche“ wird wie folgt gegliedert:

##### Abschnitt 1

Erste Beobachtungen – wenn eine Kerze angezündet wird, während sie brennt und wenn man sie löscht (Einzelarbeit – Partnerarbeit – Gruppenarbeit)

## **Abschnitt 2**

### **Was brennt eigentlich – Wachs oder Docht?**

- Versuch: Eine Kerze und ein Stück Docht werden entzündet und die Flammen miteinander verglichen (Einzelarbeit)
- Versuch: Ein Stück Wachs wird entzündet (Einzelarbeit)
- Lehrerversuch: Ein Wachsstück wird bis zum Verdampfen erhitzt und die Dämpfe werden entzündet
- Versuch: Ein Holzstück wird als Docht verwendet (Partnerarbeit)
- Versuch: Die springende Flamme (Einzelarbeit)
- Versuch: Erzeugen einer Zwillingsflamme (Partnerarbeit)
- Versuch: Wachsdampf wird abgeleitet (Partnerarbeit)

## **Abschnitt 3**

### **Die Kerzenflamme**

- Versuchsreihe: Ist die Kerzenflamme überall gleich heiß? (Einzelarbeit)
- Metallsieb und Flamme (Partnerarbeit)

## **Abschnitt 4**

### **Bedingungen für eine Verbrennung**

- Versuch: Über eine brennende Kerze wird ein Becherglas gestülpt (Einzelarbeit, Partnerarbeit)
- Versuchsreihe: Brenndauer von Kerzen in Abhängigkeit vom Luftvolumen (Partnerarbeit)
- Lehrerversuch: Verbrennung von Magnesium, Eisenwolle und einer Kerze an der Luft und in Sauerstoff

## **Abschnitt 5**

### **Stoffumwandlungen in einer Kerzenflamme**

- Versuch: Auffangen der Verbrennungsprodukte Wasser und Kohlenstoffdioxid (Partnerarbeit)
- Versuch: Nachweis von Ruß in der Kerzenflamme (Partnerarbeit)

## **Abschnitt 6**

### **Welche Möglichkeiten gibt es, eine Kerze zu löschen?**

- Versuch: Schaumlöscher (Gruppenarbeit)

## 3.2 Die Durchführung

Das Projekt „Faszinierende Kerzenversuche“ kann aus organisatorischen Gründen nicht durchgehend bearbeitet werden.

### 3.2.1 Abschnitt 1 - Erste Beobachtungen

Die Einführung in das Thema „Kerze und Verbrennung“ beginnt mit dem Anzünden und Löschen einer Kerze. Beim ersten Versuch handelt es sich um ein ungezieltes, eher spontanes Beobachten. Die Schülerinnen und Schüler arbeiten einzeln und werden aufgefordert jede ihrer Beobachtungen zu notieren. Anschließend werden in einer Austauschphase die Beobachtungen mit einem Partner/einer Partnerin verglichen, ergänzt bzw. auch korrigiert. In einer Vierergruppe werden die Ergebnisse nochmals überarbeitet und auf einem Plakat zusammengefasst.



Abb. 1

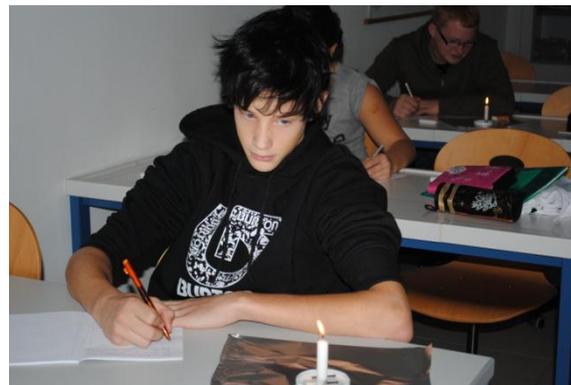


Abb. 2

Christina und Daniel notieren ihre Beobachtungen.

Nur ein Schüler aus beiden Klassen kommt auf die Idee seine Handflächen der brennenden Kerze zu nähern, um festzustellen, dass er sie seitlich sehr nah an die Kerzenflamme halten kann, von oben einen gewissen Abstand einhalten muss, um die Strahlungswärme ertragen zu können. Da er im Austausch mit seinen Mitschülerinnen und Mitschülern keine ähnlichen Rückmeldungen erhält, hält er seine Beobachtung für nicht relevant. Erst im Plenumsgespräch, nachdem darauf hingewiesen wird, ob jemand etwas gefühlt hat, berichtet der Schüler von seiner Beobachtung.

Eine slowakische Schülerin sucht sich die entsprechenden Begriffe in deutscher Sprache.



Abb. 3



Abb. 4

Hefteinträge nach der partnerschaftlichen Austauschphase.

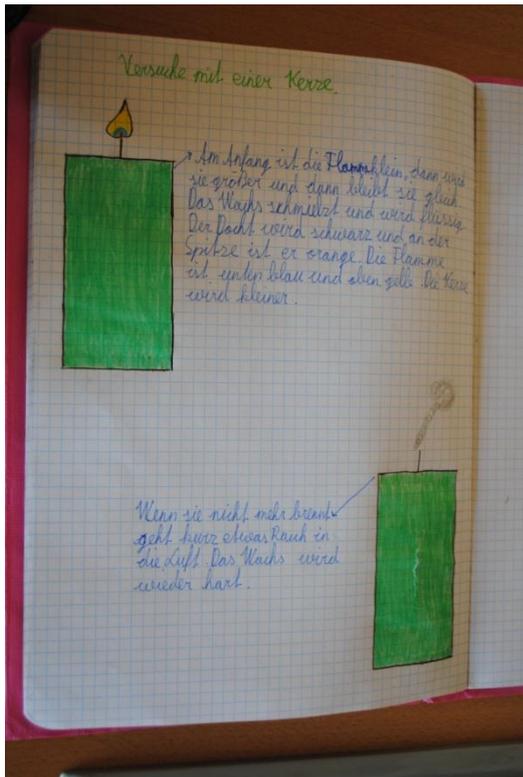


Abb.7

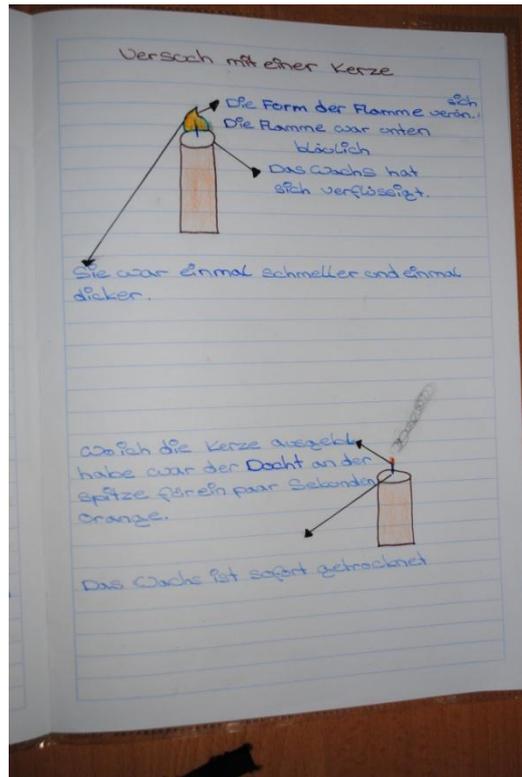


Abb.8

Die Gruppeneinteilung wird per Los entschieden. Auch der Integrationsschüler ist bei der Plakatgestaltung voll involviert.

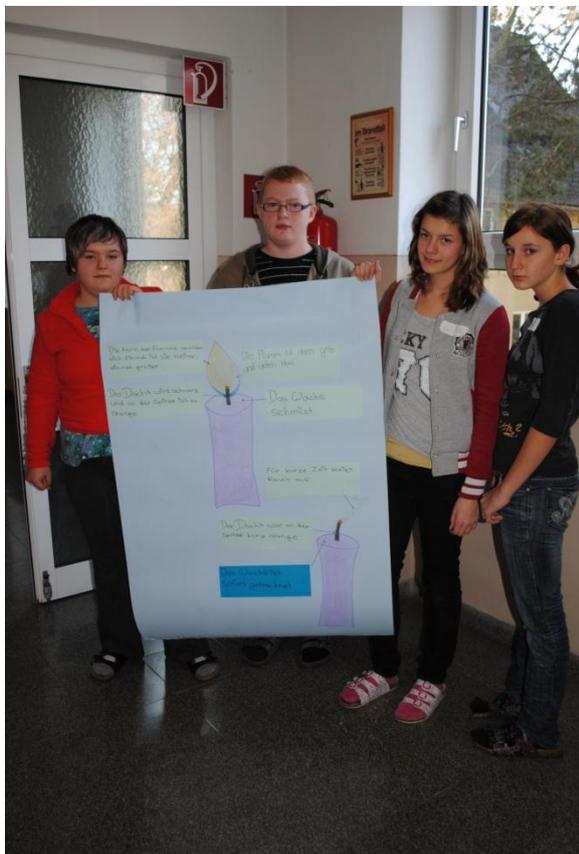


Abb.9

Die Burschengruppe mit einem Integrationsschüler und einem außerordentlichen Schüler gestalten gemeinsam ihr Plakat.

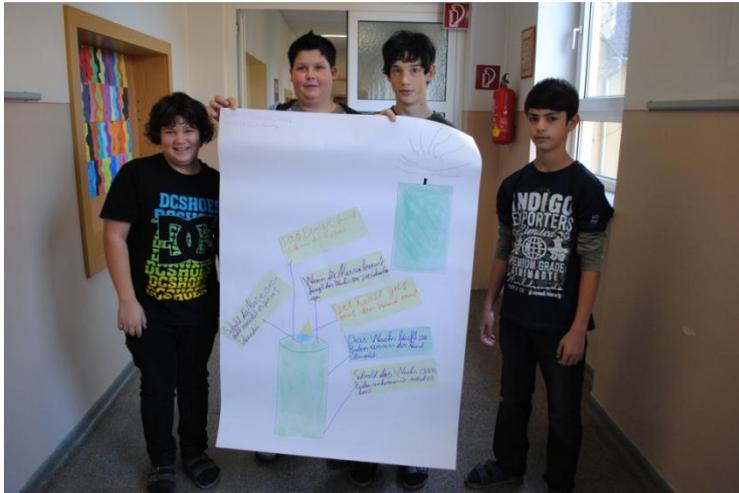


Abb. 10

### 3.2.2 Abschnitt 2 - Was brennt eigentlich?

Versuch „Ein Stück Wachs wird versucht zu entzünden“. Die Schülerinnen und Schüler führen den Versuch einzeln durch und notieren ihre Beobachtungen, die sie anschließend mit einem Partner vergleichen.

Schülerinnen bei der Versuchsdurchführung



Abb. 11



Abb. 12

### Schülernotizen:

- *Das Wachs beginnt zu schmelzen und tropft herunter.*
- *Das Wachs wird flüssig, aber beginnt nicht zu brennen.*
- *Es wird ganz schwarz.*
- *Das Wachs fühlt sich weicher an, als sonst.*
- *Es riecht sehr angenehm (es wurde Bienenwachs verwendet).*

Von diesem Versuch ausgehend wird auf den Lehrerversuch übergeleitet, dass sich nur Wachsdämpfe entzünden lassen.

Der Versuch „**Springende Kerzenflamme**“ bereitet teilweise Schwierigkeiten, da erst jene Kerzen gefunden werden müssen, die eine ausreichende Menge an „weißem Rauch“ bilden können.

Nach dem Versuch „Springende Flamme“ werden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert in der Kerzenflamme nach den „weißen Dämpfen“ zu suchen. Die Schülerinnen und Schüler werden hiermit zu einer gezielten Beobachtung und Handlung aufgefordert.

Schüler bei der Versuchsdurchführung „**Erzeugen einer Zwillingsflamme**“. Mittels einer Aluminiumfolie, die zu einem Röllchen gedreht wird, wird der Wachsdampf aus der Flamme abgeleitet und anschließend entzündet. Die Gruppen arbeiten sehr konzentriert und nach anfänglichen Schwierigkeiten gelingt allen der Versuch.

Das Erzeugen einer Zwillingsflamme verlangt einiges an Geduld.



Abb. 13



Abb. 14

### Schülernotizen:

- *Das Röhrchen wird schwarz – das muss Ruß sein.*
- *Der schwarze Rauch lässt sich nicht entzünden – er enthält keine Wachsdämpfe.*
- *Das Röhrchen muss in den hellsten Teil der Flamme gehalten werden – dort wird das flüssige Wachs gasförmig.*
- *Der weiße Rauch kann entzündet werden – er besteht aus Wachsdämpfen.*
- *Das Röhrchen beginnt zu brennen, ich habe es versehentlich in das flüssige Wachs eingetaucht.*

Gleichzeitig erkennen die Schülerinnen und Schüler nochmals, dass das flüssige Wachs auf Grund der Kapillarität im Docht aufsteigt und am Ende des Dochtes verdampft.

Einen kurzen Videoclip, der Versuche zum Themenblock 2 beinhaltet, finden sie auf der Homepage der HS/NMS Lenzing unter „Schwerpunkte – Naturwissenschaft“ (<http://nms-lenzing.at>).

Bei der „**Ableitung des Wachsdampfes**“ in ein Becherglas zeigen vor allem die Mädchen das größere Geschick. Mit ruhiger Hand und Geduld leiten sie den Wachsdampf mit Hilfe eines geknickten Glasröhrchens in ein Becherglas. Erstaunen macht sich beim Entzünden des Wachsdampfes bemerkbar, das wiederum die anderen Gruppen anspricht möglichst viel Wachsdampf in das Becherglas zu leiten.



Abb. 15

Im Anschluss an diese Versuchsreihe wird erstmals darauf hingewiesen, dass es sich beim Auspusten der Kerze bei dem „weißen Rauch“ um Wachsqualm, einem Gemisch aus Wachsnebel und Wachsrauch handelt.

### 3.2.3 Abschnitt 3 – Die Kerzenflamme

In diesem Abschnitt beschäftigen wir uns mit der Thematik der Temperaturzonen einer Kerzenflamme. Die Schülerinnen und Schüler sollen erkennen, dass unterschiedliche Temperaturen in der Flamme bestehen. In diesem Zusammenhang werden die Begriffe Flammenkern, Flammenmantel und Flammensaum eingeführt.

Mit Hilfe dreier Versuche sollen die Schülerinnen und Schüler erfahren, dass in der Kerzenflamme unterschiedliche Temperaturzonen vorherrschen.

Abb. 16 zeigt das Ergebnis von Hölzchen, die über den Docht, über den inneren blauen Kegel, zwischen innerem Kegel und Flammenspitze und in die Flammenspitze gehalten werden (von oben nach unten).

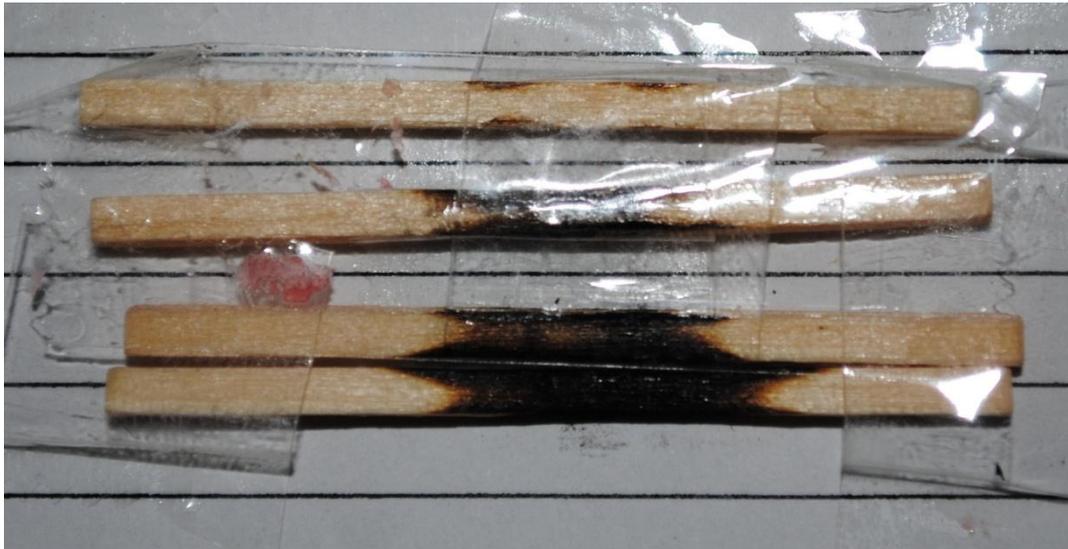


Abb. 16

**Schülererklärungen:**

*Über dem Docht ist es nur ganz außen heiß – der blaue Bereich der Flamme ist daher der kälteste.*

*Je weiter man nach oben kommt, umso heißer wird die Flamme.*

Beim nächsten Versuch halten die Schülerinnen und Schüler jeweils ein Streichholz mit befeuchtetem Kopf kurz in die verschiedenen Höhen der Flamme. Die Annahme der meisten Schülerinnen und Schülern lautet, dass sich das Streichholz auf alle Fälle immer entzündet. Manche Schülerinnen und Schüler sind irritiert, dass sich das Streichholz über dem Docht nicht entzündet. Sie sind der Meinung, etwas falsch gemacht zu haben.



Abb. 17

Auch hier bestätigen sich die Ergebnisse aus dem vorhergehenden Versuch. Dort wo sich das Streichholz nicht entzündet, herrscht die niedrigste Temperatur.

Die beiden Versuche müssen von etlichen Schülerinnen und Schülern mehrmals durchgeführt werden, um ein entsprechendes Ergebnis zu erhalten. Die größten Schwierigkeiten liegen darin, das Hölzchen bzw. das Streichholz in den vorgegebenen Bereich zu halten. Die Schülerinnen und Schüler haben anfangs größte Schwierigkeiten möglichst punktgenau die richtige Position auszuwählen. Auch

die Deutung der einzelnen Beobachtungen (Herstellung eines Zusammenhanges zwischen Schwärzung und Temperatur) bereitet so manchem Schüler/mancher Schülerin Probleme.

Der Versuch „**Metall und Flamme**“ stellt den Zusammenhang zwischen Schmelztemperatur eines Metalls und Temperaturzonen der Kerze dar. Die Schülerinnen und Schüler erhalten folgende Metalle: Lötzinn, Aluminium, Kupfer und Eisen. Sie halten die Metalle in die jeweiligen Flammenzonen und notieren ihre Beobachtungen. Mit Hilfe der Schmelztemperatur der Metalle versuchen sie den einzelnen Flammenzonen eine Temperatur zuzuordnen.



Abb. 18

Eine Aufgabe, die sich als sehr schwierig gestaltet.

### 3.2.4 Abschnitt 4 – Bedingungen für eine Verbrennung

Ausgehend vom Branddreieck werden die Bedingungen für eine Verbrennung wiederholt. Brennbares Material und Entzündungstemperatur wurden in den vorgehenden Versuchen bereits erarbeitet. Der Notwendigkeit von Sauerstoff dienen die folgenden Experimente.

Versuch „**Stülpe ein Becherglas über eine brennende Kerze**“

**Schülernotizen:**

- *Die Kerze erlischt nach kurzer Zeit*
- *Das Becherglas beschlägt sich*
- *Am Boden des Becherglases ist Ruß erkennbar*

Im nächsten Versuch verwenden die Schüler und Schülerinnen drei verschieden große Bechergläser und stülpen sie gleichzeitig über je ein brennendes Teelicht.

**Schülernotizen:**

- *In dem größten Becherglas ist mehr Sauerstoff vorhanden, daher brennt auch dort die Kerze am längsten.*

In weiterer Folge wurden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert sich zu überlegen, wie es sich verhält, wenn man anstelle eines brennenden Teelichts mehrere brennende Teelichter unter dasselbe Becherglas stellt.

### Schülerüberlegungen:

- *Mehrere Teelichter brennen genauso lang wie ein Teelicht*
- *Mehrere Teelichter müssen natürlich schneller erlöschen*

Nach diesen Vorüberlegungen führen die Kinder den Versuch durch und stoppen die Zeit bis zum Erlöschen der Kerzen. Je nach Größe des gewählten Becherglases stellten die Kinder zwei oder drei Teelichter darunter.

Ergibt sich ein Unterschied in der Brenndauer, wenn das brennende Teelicht auf einem Holzklötzchen oder ähnlichem steht?

### Schülerüberlegungen:

- *Nein, die Sauerstoffmenge ändert sich nicht*
- *Der Unterschied ist kaum messbar, da nur minimal weniger Sauerstoff vorhanden ist*

Jene Gruppen, die sich höhere Klötzchen aussuchen, erhalten aussagekräftige Ergebnisse und können an Hand ihrer Beobachtung rückschließen, dass das Teelicht nur noch die Luft über ihm zum Brennen zur Verfügung hat.

Den Abschluss dieses Themenblocks bildet die Aufgabe: „Baue einen Versuch mit zwei Teelichtern und einem großen Becherglas auf, bei dem ein Teelicht erlischt, das andere aber weiter brennt“.

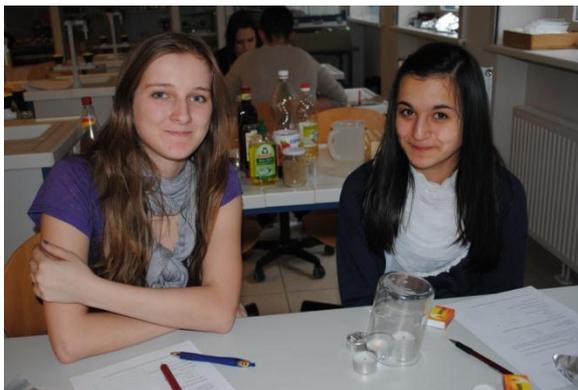


Abb. 19



Abb. 20

Die beiden Fotos zeigen den Lösungsweg. Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass auf einer Seite des Becherglases für Luftzufuhr zu sorgen ist, damit eine Kerze weiter brennen kann.

### 3.2.5 Abschnitt 5 – Stoffumwandlungen in einer Kerzenflamme

In diesem Abschnitt erfahren die Schülerinnen und Schüler, dass Wasser und Kohlenstoffdioxid Verbrennungsprodukte des Kerzenwachses sind.

### 3.2.6 Abschnitt 6 – Wie viele Möglichkeiten gibt es eine Kerze zu löschen?

Bevor dieser Abschnitt mit den Schülerinnen und Schülern experimentell bearbeitet wird, wird im Vorfeld der Begriff Oxidation und Oxide, im speziellen das Oxid Kohlenstoffdioxid erarbeitet. Die Kinder lernen Möglichkeiten kennen, wie man Kohlenstoffdioxid im Labor erzeugen kann und erfahren die Eigenschaften dieses Gases.

Versuch „**Wie viele Möglichkeiten gibt es eine Kerze zu löschen?**“

Der Ablauf:

- Jeder von euch notiert innerhalb von 2 Minuten alle Möglichkeiten, die ihm/ihr einfallen, wie eine Kerze gelöscht werden kann.

- Anschließend werden in Partnerarbeit die Lösungsvorschläge verglichen, gegebenenfalls ergänzt (2 Minuten).
- In der Vierergruppe werden die Löschmöglichkeiten besprochen und jede Gruppe einigt sich auf zwei Versuche, die erprobt und anschließend der Klasse gezeigt werden.

Gesammelte Lösungsvorschläge:

- *mit Wasser löschen*
- *mit Sand löschen*
- *ein Tuch darüber legen*
- *ein Glas darüber stülpen*
- *auspusten*
- *in unmittelbarer Nähe der brennenden Kerze in die Hände klatschen*
- *den Docht herausziehen*
- *den Docht abschneiden*
- *aus Backpulver und Essig Kohlenstoffdioxid erzeugen und über die Kerze „gießen“*
- *die brennende Kerze in eine Schale stellen, in der sich Backpulver befindet und Essig über das Backpulver schütten*
- *eine Brausetablette in Wasser auflösen, Kohlenstoffdioxid in einem Luftballon auffangen und über die brennende Kerze strömen lassen*
- *Feuerlöscher verwenden*

Überraschender Weise wurde die Möglichkeit des Auspustens, ein Tuch darüber legen und in die Hände klatschen nur einmal genannt. Die übrigen Löschmöglichkeiten wurden von jeder Gruppe notiert. Nur eine Gruppe „traute“ sich die Möglichkeit des „Auspustens der Kerze“ vorzuführen. Das Löschen mit Kohlenstoffdioxid wurde hingegen von jeder Gruppe vorgeführt.



Abb. 21 Das Teelicht wird ausgepustet.



Abb. 22 Kohlenstoffdioxid erstickt das Teelicht.

Anschließend werden die gefundenen Möglichkeiten eingeteilt nach:

- Brennmateriale entziehen
- Sauerstoff entziehen
- Entzündungstemperatur senken

Den Abschluss bildet der Versuch „**Baue einen Schaumlöscher**“. Folgende Materialien stehen zur Auswahl: Teelicht, Streichhölzer, Reagenzglas mit seitlichem Ansatz und Gummistopfen, Wasser, Spülmittel, Salz, Zitronensäure, Natron.

Aufgabenstellung:

Baue einen Schaumlöscher, eine Chemikalie ist ohne Bedeutung für diesen Versuch – finde sie heraus. Die Schülerinnen und Schüler erhalten Beschreibungen von den Chemikalien, die ihnen das Auffinden des nicht benötigten Stoffes ermöglichen bzw. erleichtern soll.

Da keine Mengenangaben gemacht wurden, sollen die Kinder ein günstiges Mengenverhältnis ermitteln.

Schülergruppen bei der Arbeit



Abb. 23



Abb. 24



Abb. 25



Abb. 26

Nicht jede Schülergruppe hält sich an die Anordnung, die Chemikalienbeschreibungen durchzulesen und einen Stoff auszuscheiden. Sie beginnen sofort alle Chemikalien zu verwenden.

Letztendlich gelingt es jeder Gruppe einen Schaumlöscher zu bauen und damit eine brennende Kerze zu löschen.

### 3.3 Chemie-Foto-Story

Prechtl beschreibt in seiner Dissertation „Doing Gender im Chemieunterricht“ das Konzept der „Chemie-Foto-Story“. „Die Schülerinnen und Schüler werden gebeten, die Situation des Schülerexperiments, und diese beinhaltet auch die Interaktionen der experimentierenden Personen, als Bildsequenz, d.h. in Form einer Handlung, zeichnerisch darzustellen. Beim Gestalten einer Chemie-Foto-Story haben die Kinder und Jugendlichen die Möglichkeit, ihre Sicht vom Ablauf eines Experiments,

von den dabei auftretenden Phänomenen und von den Verhaltensskripts der beteiligten Personen wiederzugeben. Diese Darstellungsform zeichnet sich durch das Zusammenspiel von Text und Bild sowie durch typische Comic-Elemente (Blockkommentare, Sprech- und Denkblasen) aus (PRECHTL, Markus, 2005)“.

In der Ersterprobung ist für mich nicht von Bedeutung, ob und wie sich der Genderprozess widerspiegelt. Ich finde die „Chemie-Foto-Story“ eine interessante, wenn auch zeitaufwändige Alternative zu einem herkömmlichen Versuchsprotokoll. Die Schülerinnen und Schüler werden von mit gebeten, den Versuch „Vergleich der Brenndauer dreier Kerzen unter verschiedenen großen Bechergläsern“ als „Foto-Story“ darzustellen.

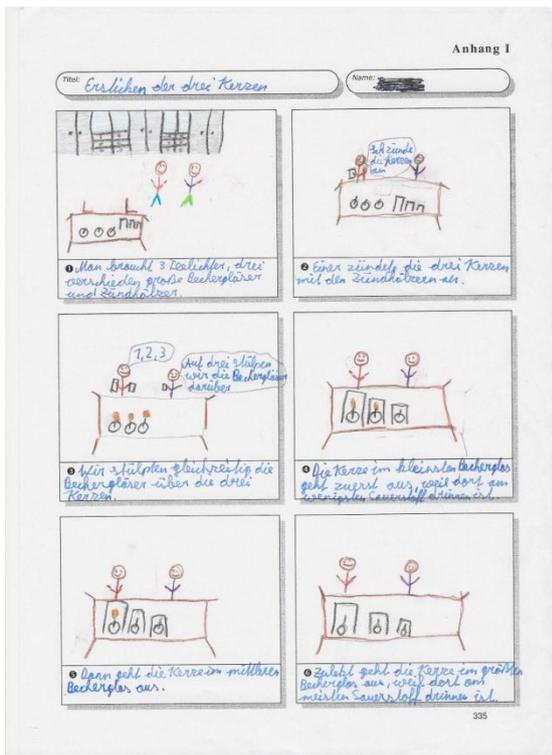


Abb.27

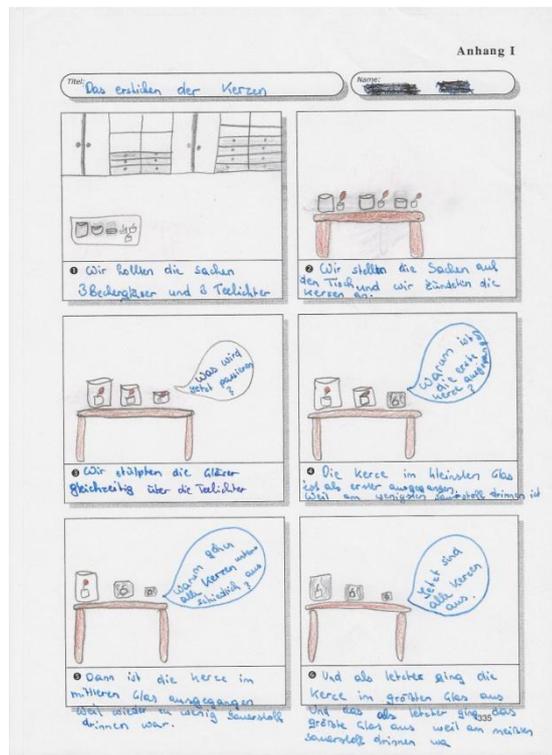


Abb. 28

Meine Schülerinnen und Schüler haben die Genderfrage erst gar nicht behandelt, da ihnen die Darstellung von weiblichen und männlichen Figuren zu schwierig erschien. Abbildung 27 zeigt die Foto-Story einer Schülerin, die in allen drei Hauptfächern in der ersten Leistungsgruppe ist. Abbildung 28 stammt von einer Schülerin mit sonderpädagogischem Bedarf in Mathematik und Englisch.

### 3.4 Experimentieren mit den 4. Klassen der Volksschulen Lenzing und Alt Lenzing

Im Rahmen des “Tages der offenen Tür” im Jänner werden auch Versuche aus dem Bereich “Faszinierende Kerzenversuche” den Volksschülerinnen dargeboten. In Einzel- bzw. Partnerarbeit werden die Volksschüler und Volksschülerinnen bei der Durchführung der Versuche unterstützt und zur Beobachtung angehalten.



Abb. 29



Abb. 30

Die beiden Hauptschüler demonstrieren den beiden Volksschülern den Versuch "Zwillingsflamme" und unterstützen sie bei ihrer Versuchsdurchführung.



Abb. 31

Für den Versuch "Kerzenfahrstuhl" hat die Schülerin unterschiedlich gefärbtes Wasser vorbereitet und fordert die Kinder auf, sich ihre Lieblingsfarbe zu wählen. Nach der ersten Durchführung des Versuches fragen einige Kinder nach, ob der Versuch auch mit anders gefärbtem Wasser gelingen würde. Die Schülerin fordert die Kinder daraufhin auf, den Versuch mit Wasser, das anders gefärbt ist, zu wiederholen, um selbst herauszufinden, ob die Farbe des Wassers eine Rolle spielt.



Abb. 32

Auch im Rahmen der Arbeit mit den Volksschülerinnen und –schüler wurden die Integrationsschüler involviert. Ihnen wird zur Unterstützung ein zweiter Schüler beziehungsweise eine zweite Schülerin zur Seite gestellt.

## 4 FRAGEBOGEN

Der Fragebogen wird Anfang Mai den Schülerinnen und Schülern vorgelegt. Das Projekt war zum damaligen Zeitpunkt bereits seit einigen Wochen abgeschlossen. Der Fragebogen beinhaltet sieben geschlossene Items, wobei bei zwei Items eine Begründung anzugeben ist.

### 4.1 Fragebogenauswertung und Interpretation

Auf Grund der kleinen Klassengrößen habe ich die beiden Klassen zu einer Gruppe zusammengefasst. Vergleiche zwischen den beiden Klassen ergeben bei dieser Größe keine relevanten Aussagen.

#### Frage 1

„Die Phase, in der ich in Partnerarbeit bzw. in der Gruppe Experimente durchgeführt und geplant habe, hat mir ...“

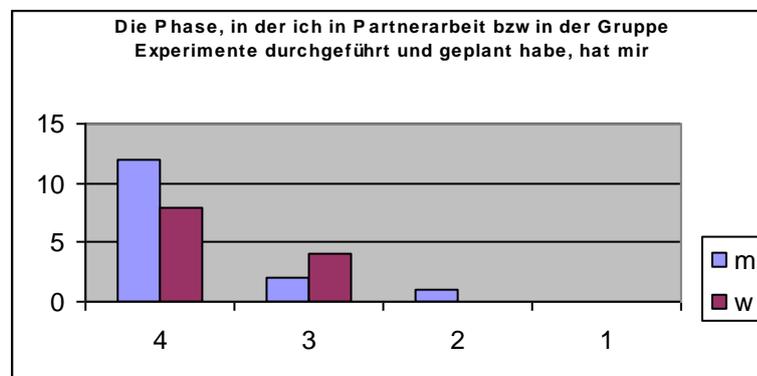


Abb.33

Der Wert 4 auf der x-Achse steht für „sehr gefallen“, der Wert 1 für „nicht gefallen“.

Das Ergebnis zeigt, dass die Durchführung und Planung von Experimenten sowohl von den Jungen wie auch von den Mädchen sehr gut angenommen wird.

*Schülerversuche werden im Allgemeinen immer sehr gut von den Schülerinnen und Schülern angenommen. Entscheidend ist, dass die Experimente nicht Unterhaltungscharakter haben, sondern dass die Schülerinnen und Schüler einen Lernzuwachs erfahren.*

## Frage 2

Bei den folgenden Frageformaten steht der Wert 4 auf der x-Achse für „nein“, der Wert 1 für „ja“.

### Frage 2a

„Wir hatten Schwierigkeiten die Aufgabenstellung zu verstehen“.

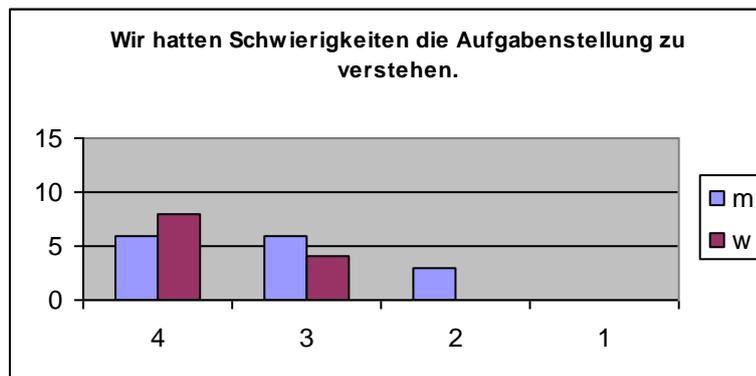


Abb. 34

Die Mädchen geben an, dass sie mit den Aufgabenstellungen weniger Verständnisprobleme haben als die Knaben.

*Die Verständnisprobleme sind abhängig von den Aufgabenstellungen, dies gilt sowohl für die Mädchen als auch Burschen.*

### Frage 2b

„Wir hatten Schwierigkeiten beim Aufbau und bei der Durchführung der Experimente“.

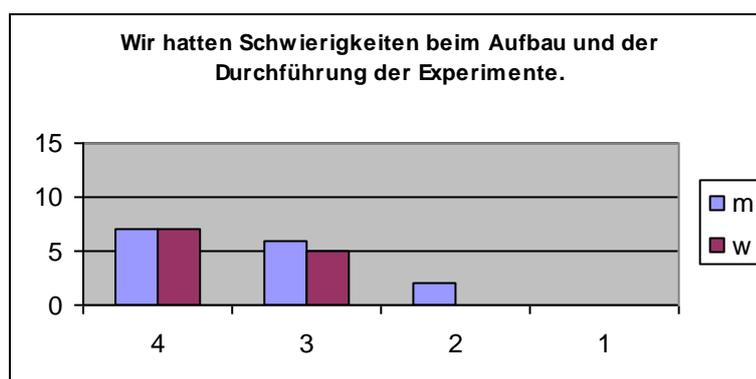


Abb. 35

Auch bei dieser Fragestellung ist wieder ersichtlich, dass den Mädchen Aufbau und Durchführung weniger Schwierigkeiten bereitet.

*Die Mädchen lesen sich Versuchsbeschreibungen wesentlich genauer durch, Burschen hingegen starten des Öfteren einen Versuch spontan.*

### Frage 2c

„Wir benötigten oft die Hilfe der Lehrerin“.

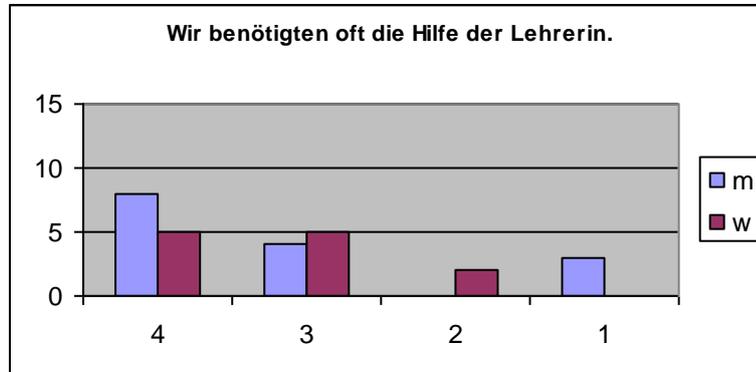


Abb. 36

Drei Burschen geben an, dass sie auf die Unterstützung der Lehrkraft des Öfteren angewiesen waren. Auch bei den Mädchen zeigt es sich, dass Hilfestellungen notwendig waren.

*Bei der Zusammenarbeit zweier Integrationskinder bzw. von Schülerinnen und Schüler, die Versuchsanordnungen nur oberflächlich durchlesen, treten mehr Schwierigkeiten auf. Vor allem die Integrationskinder scheuen sich nicht, um Hilfe und Unterstützung zu ersuchen.*

### Frage 2d

„Wir wussten oft nicht, was wir beim Experimentieren beobachten sollten“.



Abb. 37

Die Mehrheit der Burschen und Mädchen zeigt auf, dass sie bezüglich der Beobachtung unsicher waren.

*Anfangs haben die Burschen und Mädchen große Schwierigkeiten sich auf den Versuch zu konzentrieren und über einen längeren Zeitraum bewusst zu beobachten. Kleine Veränderungen sehen sie anfangs nicht bzw. sind sich nicht bewusst, dass auch diese beachtenswert und nennenswert sind.*

### Frage 2e

„Die Verschriftlichung der Beobachtung bereitete uns Mühe“.

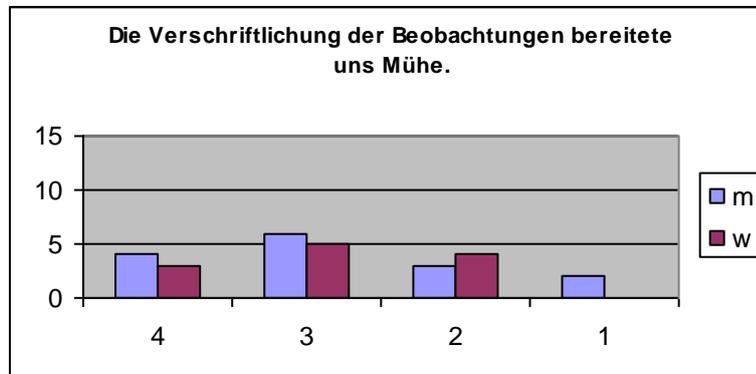


Abb. 38

Ausgehend von der Unklarheit des Beobachtungsauftrages ist dies auch bei der Verschriftlichung sowohl bei den Burschen als auch bei den Mädchen ersichtlich.

*Da ihnen Veränderungen oft nicht auffallen, können sie diese auch nicht notieren. Etliche Schülerinnen und Schüler haben aber auch das Problem das Beobachtete in Worte zu fassen, sodass ihre Beschreibungen für die Mitschüler und Mitschülerin verständlich sind.*

### Frage 2f

„Ich finde Versuchsprotokolle sinnvoll“.

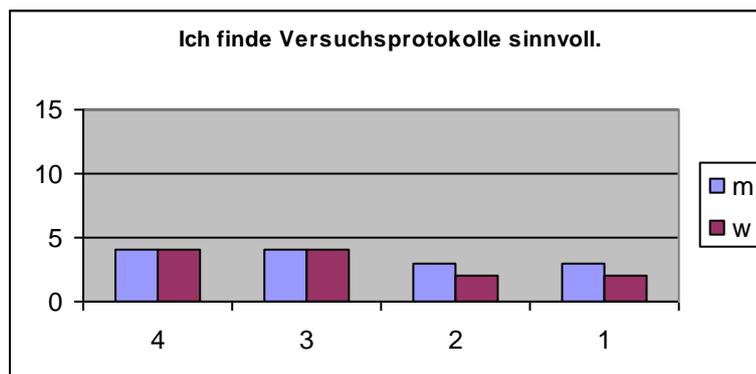


Abb. 39

Bei dieser Fragestellung sind die Meinungen bezüglich der Effizienz sehr unterschiedlich. Sie reichen von sehr sinnvoll bis nicht sinnvoll.

*Mädchen verfassen oft mit sehr viel Engagement Versuchsprotokolle. Burschen sehen darin oft nur eine lästige Aufgabe, die dann sehr nachlässig bearbeitet wird. Burschen protokollieren während des Experiments oft sehr dürftig mit, dadurch fehlen ihnen wichtige Informationen, wenn sie im Nachhinein ein Protokoll verfassen müssen.*

### Frage 3

„Hat dich das Thema „Faszinierende Kerzenversuche“ interessiert“?

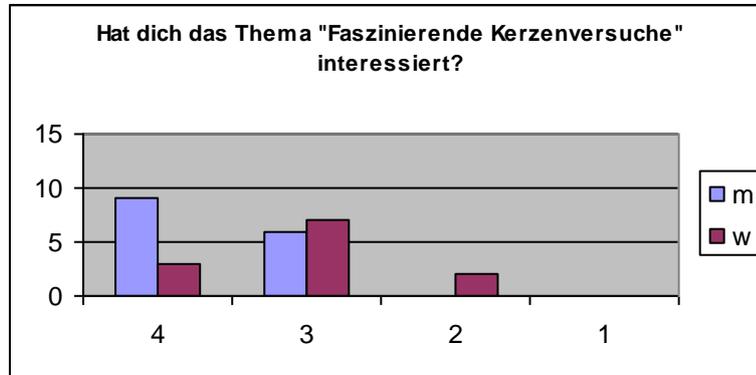


Abb. 40

Der Wert 4 steht für „sehr gefallen“, der Wert 1 für „nicht gefallen“.

Vor allem die Burschen sind mit diesem Thema sehr zufrieden, bei den Mädchen fiel die Akzeptanz geringer aus (Mittelwert bei den Burschen 3,6 – Mittelwert Mädchen 3).

*Anscheinend spricht das Thema die Burschen mehr an als den Großteil der Mädchen. Leider ist es mir nicht gelungen, damit ein Thema zu finden, das bei beiden Geschlechtern in etwa gleich große Akzeptanz findet.*

### Frage 4

„Mein Interesse an Chemie ist ...“

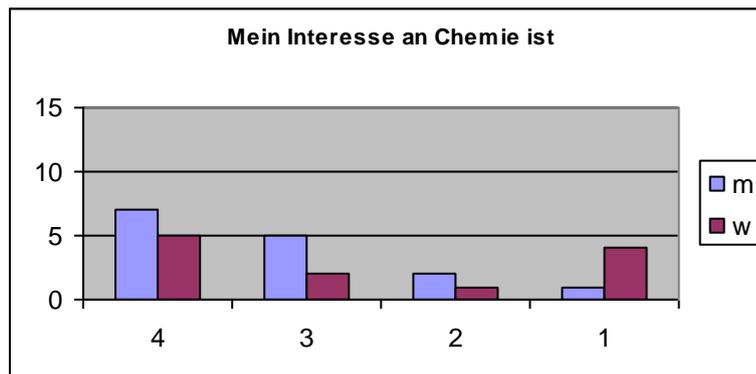


Abb. 41

Bei den Burschen beträgt der Mittelwert bezüglich Interesses an Chemie bei 3,6. Bei den Mädchen beträgt der Mittelwert nur 2,7 (der Wert 4 steht für großes Interesse, Wert 1 für geringes Interesse).

*Worin tatsächlich der Grund bzw. die Gründe für das geringere Interesse der Mädchen an Chemie liegen, kann ich nicht eindeutig beantworten. Eines hat sich auf alle Fälle gezeigt, dass die Themen, die bei Burschen bzw. Mädchen von Interesse sind, sehr unterschiedlich sind.*

Auf die Frage welche Themen (**Frage 6**) sind für dich von Interesse zeigt sich folgendes Bild:

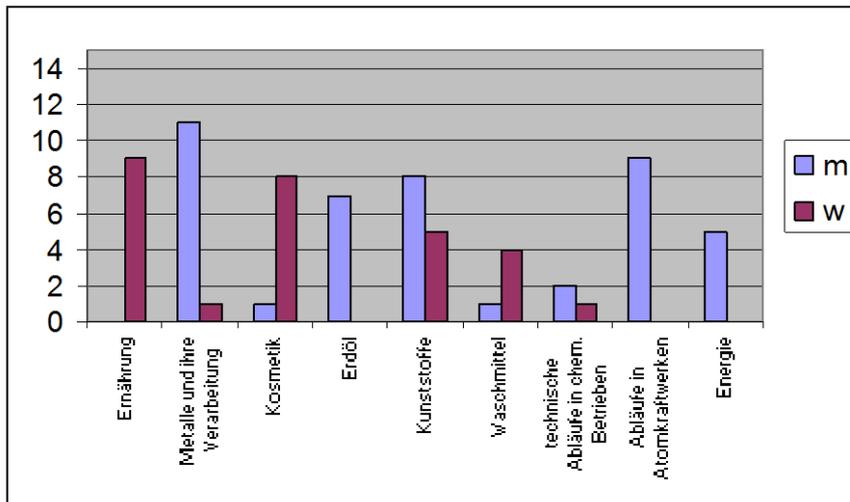


Abb. 42

Mädchen bevorzugen vor allem die Themen Ernährung, Kosmetik, Kunststoffe und Waschmittel. Eine „schwache“ Übereinstimmung mit den Buschen zeigt sich nur beim Thema Kunststoffe.

*Die „mädchenrelevanten“ Themen Kosmetik und Ernährung werden im heurigen Schuljahr von mir gar nicht (Kosmetik) beziehungsweise aus Zeitmangel oberflächlich behandelt. Auch in diesen beiden Klassen hat es sich bestätigt, dass die inhaltliche Ebene des Faches Chemie entscheidend für das Interesse daran ist.*

Bereits Prechtel beschreibt dies in seiner Dissertation. „Den Erfahrungen der Autoren (Autorenkollektiv um Peter HÄUßLER) zu folge bevorzugen Mädchen Inhalte, „bei denen sie an bisherige Erfahrungen anknüpfen können (Körperpflege, Ernährung, Kosmetik, Schmuck). Die Jungen zeigen im Vergleich zu den Mädchen größeres Interesse an Produkten der technischen Chemie(Gebrauchsmetalle, Erdöl, Kunststoffe)“ (ebd., 142). Mädchen präferieren solche Bereiche, „zu denen sie aufgrund ihrer bisherigen Lebenserfahrung einen besonderen Zugang haben, nämlich ‚Haushalt‘ und ‚Naturerscheinungen‘. Jungen zeigen gegenüber den Mädchen wieder ein größeres Interesse an der technischen Umwelt, sehen aber Chemie auch als interessant in Bezug auf ihre Freizeit an (z.B. Chemiebaukästen)“ (ebd., 142ff.)(PRECHTL, Markus, 2005).

### Frage 7

„Hat dich als Mädchen/als Bursche die Zusammenarbeit mit Burschen/Mädchen gestört“?

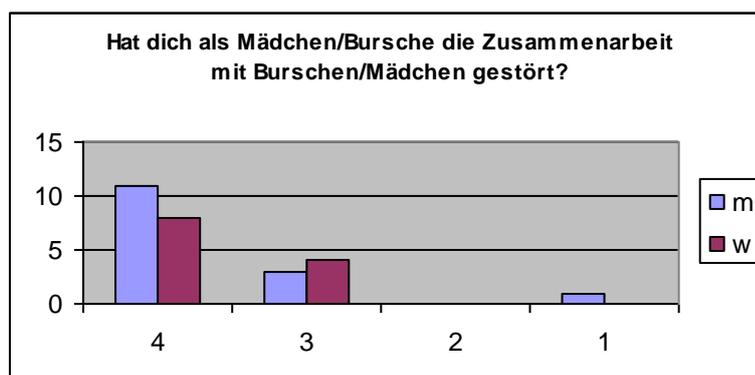


Abb. 43

Bis auf einen Burschen, den diese Zusammenarbeit gestört hat (Wert 1), ist die gemeinsame Arbeit von den übrigen Mitschülerinnen und Mitschülern gut bis sehr gut (Wert 4) angenommen worden.

*Sowohl bei den Partnerzuteilungen als auch bei den Gruppeneinteilungen gibt es keinerlei Ablehnungen von Schüler- und Schülerinnenseite. Ergaben sich per Zufall Wunschgruppen, so wurde mir dies auch mitgeteilt.*

### **Frage 8**

Auf die Frage, ob sie „geschlechtergetrennten Unterricht in Chemie gut finden“, kamen folgende Antworten.

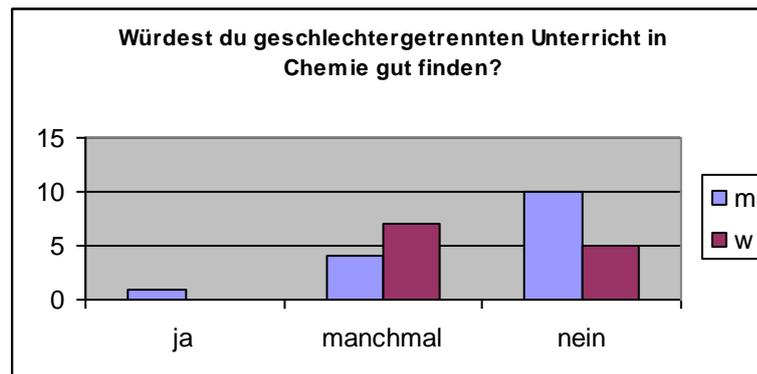


Abb.44

Mädchen tendieren verstärkt dazu, hin und wieder geschlechtergetrennt in Chemie unterrichtet zu werden. Bei den Burschen ist diese Tendenz weniger stark ausgeprägt, bis auf einen Schüler, der diese Unterrichtsform bevorzugen würde.

*Leider hat der Schüler, der diese Unterrichtsform wünscht, seine Meinung nicht begründet.*

Folgende Aussagen, bezüglich „keine Trennung“ wurden angegeben.

#### Burschen:

- *Mädchen sind auch so gut wie Burschen und weil es sonst ungerecht wäre.*
- *Arbeit mit Mädchen ist toll.*
- *Oft sind Mädchen geschickter als Burschen.*
- *Sie schreiben sehr ordentliche Versuchsprotokolle.*

#### Mädchen:

- Weil es egal ist, mit wem man arbeitet.
- Mir ist es egal, ob ich mit Mädchen oder Burschen arbeite.
- Weil es Spaß macht mit den Burschen zu arbeiten und sie kennen sich oft besser aus.

„Manchmal wäre eine Trennung gut“:

Burschen:

Keine Stellungnahme

Mädchen:

- *Manchmal finde ich eine Trennung schon gut, weil die meisten Burschen denken, wir sollen das Versuchsprotokoll schreiben.*
- *Weil die Jungs oft nicht geschickt mitarbeiten. Es gibt aber auch Jungs, die sich sehr bemühen.*
- *Manchmal stören Jungs, aber manchmal helfen sie auch mit. Es ist oft sehr unterschiedlich.*

*Dass man bei geschlechtergetrenntem Unterricht wesentlich besser auf die Vorlieben von Burschen und Mädchen eingehen kann, ist nicht zu leugnen. Da es jedoch auch im späteren Berufsleben keine Geschlechtertrennung gibt, und sowohl von den Mädchen als auch von den Burschen die Bereitschaft erwartet wird, kollegial und konstruktiv miteinander zu arbeiten, sehe ich die Schule als Vorbereitung für diese gemeinsame Arbeit.*

## 5 REFLEXION UND AUSBLICK

### 5.1 Reflexion

Ob durch den Einsatz von Schülerversuchen das Interesse an Chemie gesteigert werden kann, lässt sich nicht so einfach beantworten. Von großer Bedeutung ist vor allem die Themenwahl. Burschen und Mädchen haben ihre Vorlieben und Interessen. Werden diese nicht erfüllt, so kann das Interesse an den auszuführenden Schülerversuchen auch zum Teil eher gering ausfallen.

Je öfter und eindringlicher die Schülerinnen und Schüler aufgefordert werden, genau hinzusehen, Ausdauer zu zeigen, fällt es ihnen zusehends leichter Veränderungen wahrzunehmen. Oft werden von den Schülerinnen und Schüler Beobachtungen wie, *„das flüssige Wachs wird wieder fest, wenn die Kerze ausgepustet wird“*, nicht extra angesprochen, weil *„dies jedem bekannt ist“*. Diese Einstellung hat sich auch wiederholt, als die Schülerinnen und Schüler von mir aufgefordert werden, möglichst viele Varianten für sich zu notieren, wie eine Kerze gelöscht werden kann. *„Man pustet die Kerze aus!“* Einige Kinder geben anschließend zu, dass sie sich nicht trauten diese Variante zu notieren, weil sie so „normal“ ist. Anfangs teilen die Schülerinnen und Schüler mir verstärkt mit, dass das Beobachten eine sehr anstrengende Aufgabe darstellt und ihnen oft die Begriffe fehlen, dies auch zu beschreiben. Dies liegt mit Sicherheit auch daran, dass der Anteil an Migrationsschülerinnen und Migrationsschüler sehr hoch ist und leider von vielen von ihnen im Alltag eine Mischsprache aus Deutsch und ihrer Muttersprache gesprochen wird.

Dass man mit Hilfe von Partner- und Gruppenarbeiten die soziale Kompetenz schrittweise fördern kann, ist ersichtlich. Es lässt sich auch nicht immer vermeiden, dass individuelle Stärken einzelner Schülerinnen und Schüler bewusst von den übrigen Gruppenmitgliedern genutzt werden. Einerseits kann es auch für so manchem Mitschüler bzw. mancher Mitschülerin eine Anerkennung sein, wenn ihm/ihr eine spezielle Aufgabe zugetraut wird.

Enorm überrascht bin ich, dass es zwischen den Themen, die Mädchen bzw. Burschen bevorzugen, so wenig Übereinstimmung herrscht. Auf Grund von Zeitmangel werden manche Themen meinerseits sehr vernachlässigt oder nur hin und wieder, wenn ich in einem Schuljahr einen besonderen Schwerpunkt setzte, bearbeitet. Das Thema Kosmetik wird in diesem Schuljahr von mir nicht bearbeitet, welches die Mädchen bevorzugen würden.

Für geschlechtergetrennten Unterricht auf Dauer sind die Schüler und Schülerinnen nicht eingetreten. Dass dies von Mädchen ab und zu gewünscht wird, geht aus ihren Aussagen hervor. Eine Umsetzung diesbezüglich ist im momentanen Schulsystem nicht möglich.

### 5.2 Ausblick

Das Projekt kann als gelungen bezeichnet werden, da es den Schülerinnen und Schülern gelungen ist, ihre Beobachtungskompetenz zu steigern. Sie haben gelernt all ihre Sinne einzusetzen, um Beobachtungen zu sammeln. Anschließend bedarf es einer Sortierung der Beobachtungen, um gezielt Hypothesen aufstellen zu können. Durch das Darlegen der eigenen Beobachtungen und Vermutungen werden die Schülerinnen und Schüler immer wieder aufgefordert, ihren Standpunkt nochmals zu überdenken und den Mitschülerinnen und Mitschülern gegenüber zu vertreten.

Elemente dieses Projektes werden mit Sicherheit immer wieder zum Einsatz kommen. Um auch den Mädchen besser gerecht zu werden, versuche ich Themen, wie Kosmetik einzubauen beziehungsweise mädchenrelevante Themen wie Ernährung und Kunststoffe auszubauen.

## LITERATUR

KORN-MÜLLER, Andreas, STEFFENSMEIR, Alexander (2010). *Funkenregen, Stinkbombe, Zuckerblitz*. Mannheim: Patmos

KORN-MÜLLER, Andreas, STEFFENSMEIR, Alexander (2010). *Das verrückte Chemie-Labor*. Mannheim: Patmos

KORTHAASE, Sven (2010). *Wunderbare Experimente für den Chemieunterricht*. Donauwörth: Auer

LÜCK, Gisela, KÖSTER, Hilde (2006). *Sachunterricht konkret. Physik und Chemie im Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt

REICHEL, Erich & SCHITTELKOPF, Eduard (2011). Förderung von Kompetenzen durch forschendes Lernen. *IMST NEWSLETTER*, 10 (36), 4-5.

ROSSA(Hrsg), Eberhard (2001). *Die Fundgrube für den Chemie-Unterricht in der Sekundarstufe I*. Berlin: Cornelsen

SCHRÖDER, Sabine (2010). *Erwünschte und unerwünschte Verbrennungen*. Berlin: Cornelsen

SCHWEDT, Georg (2004). *Chemie in Flammen – mit Kerze, Zündholz und Feuerzeug*. Köln: Aulis Verlag Deubner

SEILNACHT, Thomas (2004). *Naturwissenschaftliches Arbeiten mit Schülerinnen und Schülern*. Bern: Verlag Seilnacht

BLUME, Rüdiger. *Prof. Blumes Bildungsserver für Chemie*. <http://www.chemieunterricht.de> [24.02.2012].

SCHULTHEIS, A. (2010). *Feuer und Flamme*. [http://www.physik.uni-regensburg.de/didaktik/LFortbildg/DPG/LTR2010/Verbrennungs-Versuche1\\_Schulheis.pdf](http://www.physik.uni-regensburg.de/didaktik/LFortbildg/DPG/LTR2010/Verbrennungs-Versuche1_Schulheis.pdf) [24.02.2012].

LANGE, Gabriele. *Chemie fürs Leben*. <http://www.chemie1.uni-rostock.de/didaktik/pdf/feuer.pdf> [24.02.2012]

PRECHTL, Markus (2005) *"Doing Gender" im Chemieunterricht*. <http://kups.ub.uni-koeln.de/1825> [18.6.2012]

Abbildungen 1 – 32, Motz Andrea

# ANHANG

## Fragebogen zum Projekt "Faszinierende Kerzenversuche"

Kreuze an!

männlich

weiblich

- 1 Die Phase, in der ich in Partnerarbeit bzw. in der Gruppe Experiment durchgeführt und geplant habe, hat mir

sehr gefallen

	1	2	3	4
--	---	---	---	---

nicht gefallen

Was hat mir gut gefallen:

Was hat mir nicht so gut gefallen:

- 2 Inwiefern stimmen die Aussagen auf dich und deine Zusammenarbeit in der Gruppe zu?

Wir hatten Schwierigkeiten die Aufgabenstellung zu verstehen.

nein

	1	2	3	4
--	---	---	---	---

ja

Wir hatten Schwierigkeiten beim Aufbau und bei der Durchführung der Experimente.

nein

	1	2	3	4
--	---	---	---	---

ja

Wir benötigten oft die Hilfe der Lehrerin.

nein

	1	2	3	4
--	---	---	---	---

ja

Wir wussten oft nicht, was wir beim Experiment beobachten sollten.

nein

	1	2	3	4
--	---	---	---	---

ja

Die Verschriftlichung der Beobachtungen bereitete uns Mühe.

nein

	1	2	3	4
--	---	---	---	---

ja

Ich finde Versuchsprotokolle sinnvoll.

nein

	1	2	3	4
--	---	---	---	---

ja

- 3 Hat dich das Thema "Faszinierende Kerzenversuche" interessiert?

sehr gefallen 

1	2	3	4
---	---	---	---

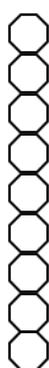
 nicht gefallen

4 Mein Interesse an Chemie ist  
groß 

1	2	3	4
---	---	---	---

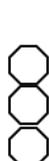
 gering

5 Welche Themen sind für dich von Interesse? Kreuze an!



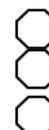
- Ernährung
- Metalle und ihre Verarbeitung
- Kosmetik
- Erdöl
- Kunststoffe
- Waschmittel
- technische Abläufe in chem. Betrieben
- chem. Abläufe in Atomkraftwerken
- Energie

6 Kreuze an!



stimme zu

- Chemie ist ein Jungenfach
- Chemie ist nichts für Mädchen
- Chemie ist für Mädchen und Jungen



stimme nicht zu

7 Hat dich als Mädchen/als Bursche die Zusammenarbeit mit Burschen/Mädchen gestört?  
nein 

1	2	3	4
---	---	---	---

 ja

8 Würdest du geschlechtergetrennten Unterricht in Chemie gut finden?  

ja	manchmal	nein
----	----------	------

Begründe deine Antwort:

## Ausgewählte Versuchsanleitungen zum Projekt „Faszinierende Kerze“

### **Abschnitt 2: Was brennt eigentlich? – Wachs oder Docht?**

Verwende als Unterlage bei deinen Versuchen immer eine Alufolie!

#### **Versuch 1:**

Entzünde eine Kerze und ein Stück Docht und vergleiche die beiden Flammen miteinander.

*Deine Beobachtungen:*

#### **Versuch 2:**

Wozu dient der Kerzendocht? Welche Materialien wären als Docht geeignet (Holzspan, Schnur, Draht ...)?

Entferne den Docht aus dem Teelicht und ersetze ihn durch Holz: Stecke dazu ein halbes Streichholz ohne Kopf in die Kerze. Das Hölzchen sollte etwa 1 cm aus dem Wachs herausragen. Versuche das Teelicht zu entzünden.

*Deine Beobachtungen:*

*Deine Erklärung:*

#### **Versuch 3:**

Entzünde ein größeres Wachsstück einer Kerze.

*Deine Beobachtungen:*

#### **Versuch 4: Was brennt bei einer Kerze eigentlich?**

Entzünde eine Kerze und lass sie einige Minuten gut anbrennen. Lösche sie vorsichtig und bringe einen brennenden Span (Streichholz) oder eine zweite brennende Kerze in die Nähe der aufsteigenden „Dämpfe“.

*Deine Beobachtungen:*

*Deine Erklärungen:*

### Versuch 5: Die Zwillingsflamme

Wickle ein Stück Alufolie um einen Stift und forme ein Röhrchen. Halte das Röhrchen mit Hilfe einer Tiegelflange in den unteren Bereich der Kerzenflamme. Durch das Aluminiumröhrchen sollen weiße „Dämpfe“ aufsteigen. Versuche diesen zu entzünden!

*Deine Beobachtungen:*

*Deine Erklärungen:*

### Versuch 6: Wachsdampf wird abgeleitet

Nimm ein gebogenes Glasröhrchen und leite die weißen „Dämpfe“ in ein kleines Becherglas und versuche ihn dann zu entzünden.

*Deine Beobachtungen:*

*Deine Erklärungen:*

## Abschnitt 3: Die Kerzenflamme

Versuchsreihe: Ist die Kerzenflamme überall gleich heiß?

### Versuch 1:

Brich von vier Streichhölzern die Köpfchen an und befeuchte kurz die restlichen Holzstäbchen mit Wasser. Halte nun die Holzstäbchen mit seiner Mitte für etwa 1 Sekunde quer in die Flamme. Klebe die einzelnen Holzstäbchen in die entsprechende Spalte ein und erkläre deine Ergebnisse.

über dem Docht	
über dem inneren blauen Kegel	
zwischen innerem Kegel und Flammenspitze	
in der Flammenspitze	

### Versuch 2:

Halte nun jeweils ein Streichholz mit einem befeuchteten Kopf ganz kurz in die verschiedenen Höhen der Flamme. Trage deine Ergebnisse in die Tabelle ein und versuche sie zu erklären.

über dem Docht	
über dem inneren blauen Kegel	

zwischen innerem Kegel und Flammenspitze	
in der Flammenspitze	

**Versuch 3:**

Halte jeweils ein neues Stück Lötzinn in die verschiedenen Bereiche der Flamme und versuche mit Hilfe der Schmelzpunktliste eine Aussage bezüglich der Temperatur der einzelnen Flammenbereiche zu treffen. Verfahre ebenso mit den übrigen Metallen. Erstelle anschließend eine Temperaturverteilung der Kerzenflamme.

über dem Docht	
über dem inneren blauen Kegel	
zwischen innerem Kegel und Flammenspitze	
in der Flammenspitze	

Lötzinn	180°C
Aluminium	660°C
Kupfer	1080°C
Eisen	1530°C

**Versuch 4:**

Bewege ein Metallsieb von der Flammenspitze bis zum Docht.

Stelle deine Beobachtungen zeichnerisch dar, beschreibe sie und versuche sie zu erklären.

**Versuch 5:**

Lege ein Stück Papier in das Metallsieb und halte es in die Mitte der Kerzenflamme.

*Deine Beobachtungen.*

*Deine Erklärung:*

## **Abschnitt 4: Bedingungen für eine Verbrennung**

Damit etwas verbrennen kann, müssen folgende Voraussetzungen im richtigen Mengenverhältnis vorhanden sein:

1. brennbarer Stoff
2. Wärme – Entzündungstemperatur
3. Sauerstoff

### **Versuch 1:**

Stülpe einen Trichter über ein brennendes Teelicht und beobachte!

### **Versuch 2:**

Verändere den Versuchsaufbau des vorhergehenden Versuchs, sodass das Teelicht weiterhin brennt. Skizziere deinen Versuchsaufbau und begründe deine Änderung!

### **Versuch 3:**

Stülpe ein Becherglas über eine brennende Kerze.

*Deine Beobachtungen:*

*Deine Erklärung:*

### **Versuch 4: Brenndauer von Kerzen**

- Stülpe drei Bechergläser unterschiedlicher Größe gleichzeitig über brennende Kerzen gleicher Größe.

*Deine Beobachtungen:*

*Deine Erklärung:*

- Stülpe zwei Bechergläser gleicher Größe gleichzeitig über zwei unterschiedlich große brennende Kerzen.

*Deine Beobachtungen:*

*Deine Erklärung:*

- Stülpe **einen** Standzylinder über zwei unterschiedlich große brennende Kerzen. In welcher Reihenfolge werden die beiden Kerzen erlöschen? – Begründe!

## **Abschnitt 5: Stoffumwandlungen in einer Kerzenflamme**

- **Warum wird eine brennende Kerze immer kleiner?**
- **Was passiert mit dem Kerzenwachs?**

### **Versuch1: Auffangen des Verbrennungsproduktes Wasser**

Halte ein kaltes Becherglas einige Sekunden über die Flamme.

*Deine Beobachtungen:*

*Deine Erklärung:*

### **Versuch 2: Nachweis von Kohlenstoffdioxid**

Halte für einige Sekunden ein Reagenzglas über die Kerzenflamme. Gib anschließend etwas Kalkwasser in das Reagenzglas und schüttle.

*Deine Beobachtungen:*

*Deine Erklärung:*

### **Versuch 3:**

Halte eine weiße Porzellanschale in die Flamme.

*Deine Beobachtungen:*

*Deine Erklärung:*

Zusatzversuch:

- Mische zerstoßenes Eis mit Kochsalz im Verhältnis 3:1. Fülle damit eine Porzellanschale und entferne zunächst das Kondenswasser mit einem Tuch. Halte die gefüllte Schale einige Zentimeter über die Kerzenflamme, so dass sich nur wenig Ruß niederschlägt.

*Deine Beobachtungen:*

*Deine Erklärung:*

#### **Versuch 4: Der Kerzenlift**

Fülle eine flache Schale mit etwas Wasser und stell ein Teelicht hinein. Zünde es an und stülpe einen Standzylinder darüber. Beobachte sehr genau!!

*Deine Beobachtungen:*

*Deine Erklärung:*

### **Abschnitt 6: Eine Kerze wird gelöscht**

#### **Wie kann man eine Kerze löschen?**

Zähle möglichst viele Varianten auf, wie eine Kerze gelöscht werden kann!

- ✓
- ✓
- ✓
- ✓

Vergleiche zunächst mit deinem Banknachbarn, anschließend mit dem zugewiesenen Zweierteam die gefundenen Möglichkeiten. Wählt zwei Möglichkeiten aus, führt sie durch und prüft sie auf Tauglichkeit.

#### **Versuch: Der Schaumlöscher**

Folgende Chemikalien stehen zur Verfügung:

Geschirrspülmittel, Natron, Salz, Zitronensäure, Wasser

Überlegt an Hand der Informationen zu den einzelnen Chemikalien, welche Substanz **nicht benötigt** wird.

Erst nachdem ihr eine Substanz ausgeschieden habt, beginnt ihr euren Versuchsaufbau. Notiert die Mengen der einzelnen verwendeten Chemikalien und versucht euren Versuch so gut wie möglich zu optimieren.

„Ich erkläre, dass ich die vorliegende Arbeit (=jede digitale Information, z.B. Texte, Bilder, Audio- und Video Dateien, PDFs etc.) selbstständig angefertigt und die mit ihr unmittelbar verbundenen Tätigkeiten selbst erbracht habe. Alle aus gedruckten, ungedruckten oder dem Internet im Wortlaut oder im wesentlichen Inhalt übernommenen Formulierungen und Konzepte sind zitiert und durch Fußnoten bzw. durch andere genaue Quellenangaben gekennzeichnet. Ich bin mir bewusst, dass eine falsche Erklärung rechtliche Folgen haben wird. Diese Erklärung gilt auch für die Kurzfassung dieses Berichts, sowie eventuell vorhandene Anhänge.“