

Reihe „Pädagogik und Fachdidaktik für LehrerInnen“

Herausgegeben von der

Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“

des Interuniversitären Instituts für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung

der Universitäten Klagenfurt, Wien, Innsbruck, Graz

Gertrud Zanetti

**Schülerversuche und
Reaktionsgleichungen
Ein chemisches Rätsel?**

PFL-Naturwissenschaften, Nr. 81

IFF, Klagenfurt, 2001

Redaktion:
Helga Stadler

Die Universitätslehrgänge „Pädagogik und Fachdidaktik für Lehrer/innen“ (PFL) sind interdisziplinäre Lehrerfortbildungsprogramme der Abteilung „Schule und gesellschaftliches Lernen“ des IFF. Die Durchführung der Lehrgänge erfolgt mit Unterstützung vom BMBWK.

Inhaltsverzeichnis

Abstract / Kurzfassung

Schülerversuche und Reaktionsgleichungen Ein chemisches Rätsel?

1. Ausgangspunkt	1
1.1 Gründe für die Themenwahl	1
1.2 Fragestellungen	2
2. Die Daten	2
2.1 Untersuchungsmethoden	2
2.1.1 Videoaufnahme	2
2.1.2 Anonymer Fragebogen	2
2.2 Datenüberblick	3
2.2.1 Schülerbefragung	3
2.2.2 Videoaufnahme	6
3. Datenanalyse und Interpretation	7
3.1 Schülerversuch	7
3.1.1 Eindrücke	7
3.1.2 Was gefällt ihnen dabei?	8
3.1.3 Was lernen sie bei diesem Versuch?	8
3.2 Warum können Schüler/innen das Problem (Formuliere die Reaktionsgleichung) so schwer lösen?	8
4. Schlussfolgerungen und Ausblick	9
4.1 Arbeitsaufgaben für den Schülerversuch erarbeiten	9
4.2 Wasserstoffnachweis besser formulieren	9
4.3 Theorie ständig wiederholen	10
4.4 Gruppenprozesse nicht unterbrechen	10
4.5 Experimente sind das “Salz in der Suppe” für den Chemieunterricht	10
5. Literatur	11
6. Anhang	12

Schülerversuche und Reaktionsgleichungen

Ein chemisches Rätsel?

Verbindung von Praxis und Theorie

(Kurzfassung/Abstract)

In vorliegender Arbeit habe ich mich mit einem Schülerversuch, der die Reaktion von Salzsäure mit Magnesium zum Inhalt hat, beschäftigt. Dabei standen vor allem folgende Fragen im Mittelpunkt:

- Was gefällt den Schüler/innen dabei und was lernen sie aus diesem Versuch?
- Haben sie Schwierigkeiten eine Reaktionsgleichung für diese relativ einfache chemische Reaktion zu formulieren, wenn sie den Versuch an sich richtig beobachtet und auch die dazu notwendige Theorie recht gut verstanden haben?

Diese Forschungsfragen wurden mit einem anonymen Fragebogen und einer Videoaufnahme untersucht.

Es zeigte sich, dass der Schülerversuch den Schüler/innen sehr gut gefällt und sie viel daraus lernen. Die Versuchsbeschreibung und die praktische Durchführung haben ihnen dabei so gut wie keine Probleme bereitet. Beim Formulieren der Reaktionsgleichung brauchen sie jedoch Hilfestellungen. Sie können nur in kleinen Teilschritten langsam von der Praxis zur Theorie gelangen.

Mag. Gertrud Zanetti

BRG/BORG Dornbirn – Schoren

Höchsterstr.32

A-6850 Dornbirn

E-mail: Gertrud.Zanetti@vol.at

1. Ausgangspunkt

1.1 Gründe für die Themenwahl

Für mich ist insbesondere die Frage von großem Interesse, warum es den Schüler/innen so schwer fällt eine Reaktionsgleichung für einen Versuch zu formulieren, den sie an sich richtig beobachten. Schon in vergangenen Jahren habe ich feststellen müssen, dass nur Wenige in der Lage waren ihr theoretisches Wissen in der Praxis anzuwenden. Diese Fähigkeit scheint mir jedoch von zentralem Interesse zu sein und ich möchte in diesem Zusammenhang auch auf [PFEIFER,HÄUSLER,LUTZ]¹ verweisen : “Die Verbindung von Theorie und Praxis ist Grundprinzip eines jeden Lernprozesses, der auf den Erwerb von **Handlungskompetenz** gerichtet ist. Das Prinzip der Verbindung von Theorie und Praxis trägt erstens der Forderung nach Lebensverbundenheit des Unterrichts Rechnung, bis hin zur “offenen Schule”. Zweitens folgt es lerntheoretischen Erkenntnissen zur Verbindung praktischen (manuellen) und theoretischen (geistigen) Handelns. Dieses Prinzip hat pädagogische Bedeutung für die **Motivierung** des Schülers, sich mit dem betreffenden Unterrichtsstoff zu befassen.”

Im Schuljahr 2000/2001 übernahm ich eine siebte Klasse des realistischen Zweiges am BRG/BORG Dornbirn Schoren, an dem ich nunmehr seit zwölf Jahren Chemie unterrichte. Die Klasse bestand aus zehn Buben und acht Mädchen, wobei zwei Schüler und eine Schülerin die siebte Schulstufe wiederholen. Ich unterrichtete sie drei Wochenstunden in Chemie, wobei ich mich bemühe, jede zweite oder dritte Woche einen Schülerversuch mit ihnen durchzuführen.

Ich habe unter anderem aus diesem Grund für meine Forschungsarbeit eine Klasse mit realistischem Schwerpunkt gewählt, weil die Schüler/innen im Vergleich zu denen anderer Schultypen (musischer bzw. bildnerischer Zweig), die nur zwei Wochenstunden Chemie haben, vermehrt Schülerversuche machen und mich interessierte, wie ihnen speziell der Versuch von Magnesium mit Salzsäure (siehe Anhang1) gefällt. Weiteres haben sie beim Chemietest, der Ende November 2000 stattfand, über die chemischen Bindungen recht gut bescheid gewusst, das heißt, sie haben die Theorie, die notwendig ist um eine chemische Reaktionsgleichung zu formulieren, im Prinzip recht gut verstanden. Es müsste ihnen eigentlich gelingen, für diese Reaktion eine chemische Gleichung aufzustellen. Dazu ist meiner Meinung nach speziell der Versuch von Magnesium mit Salzsäure geeignet, da er den Zusammenhang von Praxis und Theorie gut verdeutlicht, weil er relativ einfach durchzuführen und auch sehr anschaulich ist.

¹ [KONKRETE FACHDIDAKTIK], S. 189

1.2 Fragestellungen

Ausgehend von obigen Überlegungen ergaben sich im Wesentlichen zwei Fragestellungen für meine Miniatur:

- Gefällt den Schüler/innen der Schülerversuch Chemische Reaktion (Reaktion von Salzsäure mit Magnesium) und was lernen sie bei diesem Versuch?
- Warum können Schüler/innen das Problem (Formuliere die Reaktionsgleichung) so schwer lösen, obwohl sie die Theorie recht gut verstanden und auch den Versuch richtig beobachtet haben?

2. Die Daten

2.1 Untersuchungsmethoden

2.1.1 Videoaufnahme

Für die Forschungsfrage, welche Schwierigkeiten haben Schüler/innen die Reaktionsgleichung zu formulieren , war meines Erachtens eine Videoaufnahme unerlässlich, die anschließend analysiert werden kann. Schülerinterviews sind meiner Meinung nach dafür nicht ganz so gut geeignet, weil die Schüler/innen sich zurückerinnern müssen, was sie gedacht haben. Abgesehen von dieser zeitlichen Verzögerung ist ihnen vielleicht auch ihr eigener Denkvorgang oft nicht so genau bewusst. Möglicherweise lassen sich jedoch auch mit Interviews wertvolle Daten gewinnen. Ich zog jedoch eine Videoaufnahme vor, obwohl mir bei deren Auswertung aufgefallen ist, dass auch eine Tonbandaufnahme brauchbar gewesen wäre.

Den Schülerversuch führte die 7R1 Klasse am 10.1.2001 in drei Gruppen durch.

Daniel filmte seine Mitschüler Siddhartha, Marcel, Michael und Laurin. Nur diese vier Schüler wollten gefilmt werden, daher ergab sich eine etwas andere Gruppenzusammensetzung. Normalerweise bilden sich in dieser Klasse drei Gruppen mit jeweils sechs Schüler/innen.

Ich erklärte der Klasse zu Beginn der Stunde, dass dieser Schülerversuch gefilmt wird, wenn sie einverstanden sind. Ich erläuterte ihnen, warum dies wichtig ist, wozu ich die Videoaufnahme benötige und habe es ihnen überlassen, wer filmen möchte und wer dazu bereit ist, sich filmen zu lassen.

2.1.2 Anonymer Fragebogen

Am 11.1.2001, also einen Tag nach dem Schülerversuch, beantworteten die Schüler/innen einen anonymen Fragebogen (Siehe Anhang 2). Die Befragung verlief anonym, weil ich mir dadurch ehrlichere Antworten erwartete. Ich ließ ihnen dazu genügend Zeit, wenn nötig die

ganze Stunde. Nach einer halben Stunde waren jedoch alle fertig und gaben den Fragebogen ab. Da ein Schüler krank war, blieben für die Auswertung siebzehn Schülermeinungen übrig.

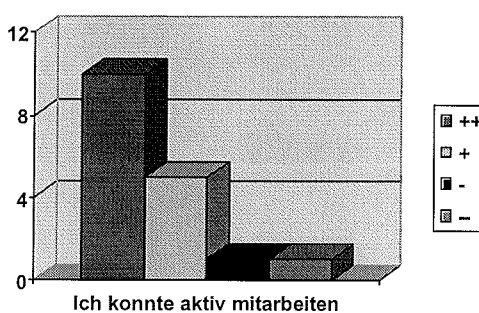
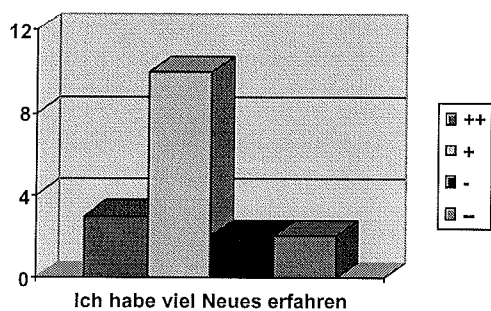
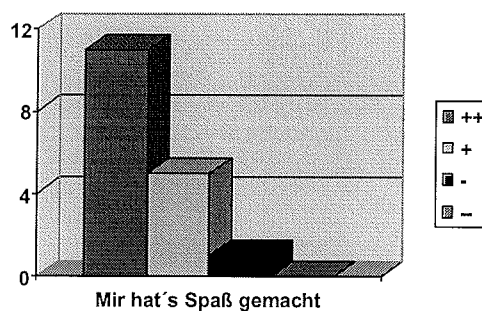
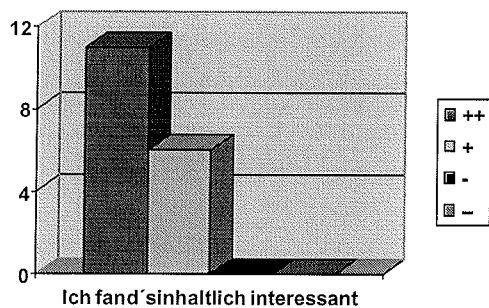
2.2 Datenüberblick

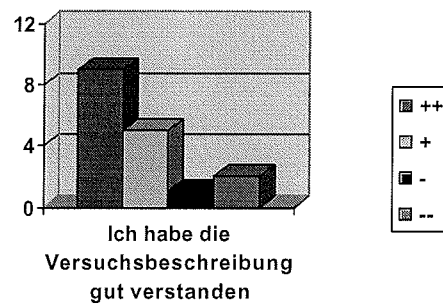
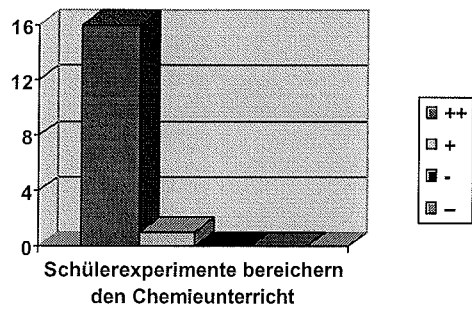
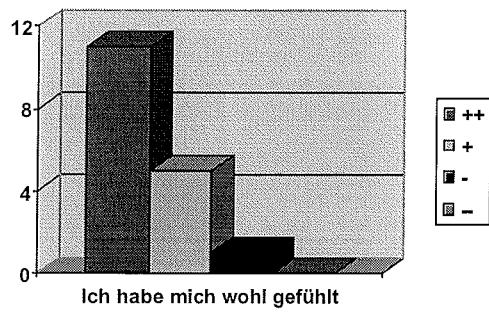
2.2.1 Schülerbefragung

Für die Schülerbefragung standen mir, wie schon gesagt, siebzehn Fragebögen zur Verfügung, wobei von den Schüler/innen nicht alle Fragen beantwortet wurden. Sämtliche Antworten, die ich erhielt, habe ich im Folgenden bzw. in Anhang 3 angeführt. Dabei habe ich die Schülermeinungen entsprechend meinen zwei Fragestellungen in zwei Hauptkategorien gegliedert, die jeweils wiederum aus Unterkategorien bestehen. Die erste Hauptkategorie betrifft den Schülerversuch selbst, die zweite den Zusammenhang zwischen Praxis und Theorie.

2.2.1.1 Eindrücke zum Schülerversuch

Die Eindrücke der Schüler/innen wurden graphisch dargestellt, um eine bessere Veranschaulichung zu erreichen.

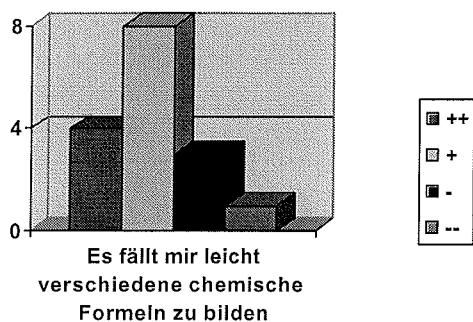
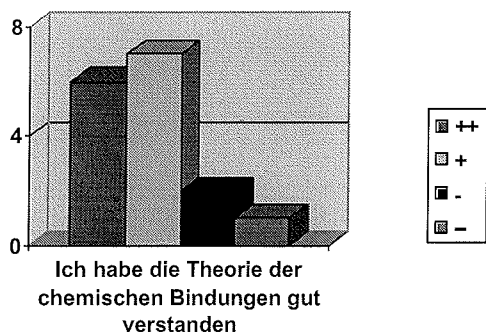




Auf die Frage, wie viele Schüler/innen sollten gemeinsam einen Schülerversuch machen, erhielt ich unterschiedliche Antworten : 2, 2-4, 3, 3-4 (2x genannt), 4 (5x genannt), 4-5, 4-6 (2x genannt), 5 und 6 (3x genannt).

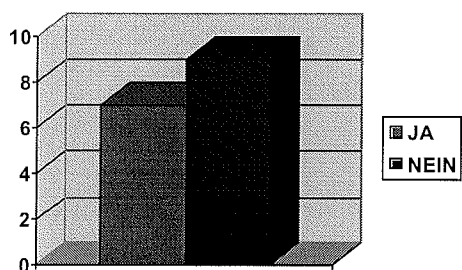
2.2.1.2 Kategorie Reaktionsgleichung (Zusammenhang zwischen Praxis und Theorie)

2.2.1.2.1 Eindrücke



2.2.1.2.2 Hattest du Schwierigkeiten die Reaktionsgleichung zu formulieren?

Sieben Schüler/innen gaben an, dass sie Schwierigkeiten hatten, neun beantworteten die Frage mit nein.



Auf die Frage "Wenn Ja Welche?" erhielt ich folgende Antworten:

- Ich wusste nicht genau, wie ich anfangen musste
- Ich war beim Experiment nicht beteiligt (Kameramann)
- Zuwenig überlegt, habe die Elektronenbindung nicht beachtet
- Anzahl der Elemente
- Mit der Elementenanzahl habe ich oftmals Schwierigkeiten, ob es 2 NA sind oder so

- *Ich wusste nicht, wie ich an die Gleichung herangehen sollte*
- *Hab mich mehr oder weniger daraus gehalten!*
- *Ich habe mich nicht damit beschäftigt!*

2.2.1.2.3 Welche Hilfestellung hättest du gebraucht?

Folgende Hilfestellungen wären nützlich gewesen:

- *Periodensystem*
- *Bei der Reaktionsgleichung etwas Unterstützung vom Heft oder jemanden, der das kann und der es mir nochmals erklärt*
- *Ich weiß es nicht!*
- *Ein bisschen mehr Interesse meinerseits (keine Englischschularbeit in der nächsten Stunde)*
- *Mehr Interesse von mir! (keine Schularbeit am Tag des Versuches)*
- *Keine (fünf Mal)*
- *Eigentlich keine*

2.2.2 Videoaufnahme

Daniel legte beim Filmen das Hauptaugenmerk auf den Versuch selbst. Bezüglich der Fragestellung wie der Versuch den Schüler/innen gefallen hat, ergab die Auswertung des Videos vielleicht auch aus diesem Grunde nicht viel. Es sind im ersten Teil der Aufzeichnung die Schüler bei der Arbeit zu sehen und vor allem die Versuchsanordnung wurde gefilmt. Einzig die Aussage von Michael, als er ein Stück Magnesiumband zur Salzsäure gibt und die Reaktion beobachtet, deutet darauf hin, dass ihm der Versuch gefällt. (*“Das ist noch besser wie mit der Flamme”* [Video, 5.50]). *“Mit der Flamme”* bezieht sich auf einen Schülerversuch über die Flammenfärbung von Alkali - und Erdalkalisalzen. Aus der Beobachtung, dass Michael und Marcel, also zwei Schüler, die Knallgasprobe machen, könnte man ferner schließen, dass diese ebenfalls den Schülern gefällt.

Mehr Informationen lieferte die Videoaufnahme jedoch hinsichtlich des zweiten Forschungsschwerpunktes, dem Zusammenhang zwischen Praxis und Theorie. Hierzu habe ich einen Teil der Videoaufnahme transkribiert [siehe Anhang 4; Video 18.18- 24.20].

Möglicherweise ergibt sich aufgrund dieses Transkripts das Bild, dass ich ständig bei dieser Gruppe gewesen bin. In Wirklichkeit aber habe ich gleichzeitig die zwei anderen Gruppen mitbetreut, was in der Videoaufzeichnung deutlich zu erkennen ist und einen großen Vorteil gegenüber einer Tonbandaufnahme darstellt.

3. Datenanalyse und Interpretation

Im Folgenden werden vor allem jene Rückmeldungen angeführt und interpretiert, die Hinweise für die weitere Unterrichtsplanung enthalten.

3.1 Schülerversuch

3.1.1 Eindrücke

Der Versuch wurde vom Großteil der Schüler/innen eindeutig positiv beurteilt (siehe 2.2.1.1 Eindrücke zum Schülerversuch). Dies lässt den Schluss zu, dass er ihnen sehr gut gefällt.

Bei genauerer Analyse der Rückmeldungen zu ihren Eindrücken ließ sich feststellen, dass 15 Schüler/innen nur positive Eindrücke haben und dass alle negativen Bewertungen bis auf zwei Ausnahmen auf nur zwei Fragebögen zurückzuführen sind. Diese stammen mit großer Wahrscheinlichkeit von zwei Reputenten, die mir schon während dem Schülerversuch als sehr passiv aufgefallen sind. Auf einem dieser Fragebögen steht zudem außer den negativen Eindrücken nur die Bemerkung (*“ War nicht ganz wach in dieser Stunde ”*).

Bezüglich der zwei erwähnten Ausnahmen lässt sich feststellen, dass zum einen Daniel die Versuchsbeschreibung wenig verstanden hat, was eindeutig aus seinem Fragebogen hervorgeht. (Er antwortete auf die Frage, was neu für ihn war : *“Ich habe noch nie mit dieser Kamera gefilmt”*). Er war allerdings auch viel zu sehr mit Filmen beschäftigt, als dass er Zeit gehabt hätte, sie zu lesen. Zum anderen haben drei Schüler/innen wenig beziehungsweise nichts Neues erfahren. Ich vermute, dass sie über recht gute Chemiekenntnisse aus der Unterstufe verfügen, was mir in dieser Klasse zum Teil schon aufgefallen ist, und sie diesen Versuch eventuell bereits kennen.

Aufgrund der Rückmeldungen zur Frage, wie viele Schüler/innen sollten gemeinsam einen Schülerversuch machen, schließe ich, dass eine mögliche Gruppengröße für diese Klasse vier Schüler/innen wäre, also um zwei Personen weniger als bisher. Natürlich hängt die Gruppengröße auch immer mit der Ausstattung einer Schule zusammen, also wie viele Geräte zur Verfügung stehen. Bei dieser Klasse, mit nur 18 Schüler/innen ist eine kleinere Gruppengröße sicher machbar, bei größeren Klassen würde die Ausstattung unserer Schule allerdings nicht mehr ausreichen.

3.1.2 Was gefällt ihnen dabei?

Sehr gut angekommen sind bei den Schüler/innen:

- Das Experiment bzw. Experimentieren (9x)
Als Gründe hierfür wurden genannt:
 - *“Mir hat gefallen, dass das Ergebnis seh- bzw. hörbar war”.*
 - *“Ich finde es gut, Versuche zu machen, da man dann einen viel besseren Eindruck über Chemie bekommt. Man bringt es einem näher (mit Versuchen)”.*
 - *“Knallgasexplosion”, obwohl einmal auch bemängelt wurde, dass sie *“..ein wenig schwach ausgefallen ist”.**
 - *“man kann mit dem Auge verfolgen, was sonst Theorie ist”.*
 - *“zu schauen, wie man mit Geräten umgeht und mit der Chemie arbeiten kann; Praxis”.*
- Die aktive Zusammenarbeit in der Gruppe (7x)
- Das Filmen (2x)

3.1.3 Was lernen sie bei diesem Versuch?

Die Antworten auf die Frage, ob sie bei diesem Versuch etwas gelernt haben, fielen sehr heterogen aus.

Zwei Rückmeldungen beziehen sich wiederum auf die Zusammenarbeit in der Gruppe sowie auf das Filmen.

Die restlichen Aussagen (5x) betreffen das Experiment selbst, wobei für mich folgende zwei Antworten interessant sind:

- *“Die Theorie in der Praxis angewendet”, was ein wichtiges Ziel dieses Schülerversuchs ist und anscheinend zumindest bei diesem Schüler erreicht wurde.*
- *“...dass der Dampf von HCl und Mg das Wasser verdrängt”. Diesem Effekt habe ich zuvor keinerlei Beachtung geschenkt!*

3.2 Warum können Schüler/innen das Problem (Formuliere die Reaktionsgleichung) so schwer lösen?

Die meisten Schüler/innen waren der Meinung, dass sie die Theorie der chemischen Bindungen gut verstanden hätten. Sie hatten zudem auch den Eindruck, dass es ihnen nicht allzu schwer fällt verschiedene chemische Formeln zu bilden. Dennoch gaben sieben an, dass sie Schwierigkeiten hatten, die Reaktionsgleichung zu formulieren. Bei der Frage, welche Schwierigkeiten aufgetreten sind, kristallisierten sich drei Problembereiche heraus:

- Wie gehe ich an die Gleichung heran? (2x)
- Anzahl der Elemente (2x)
- Zuwenig überlegt bzw. nicht damit beschäftigt (4x)

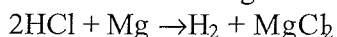
Bezüglich des letzten Problems war die Frage nach der notwendigen Hilfestellung für mich aufschlussreich. Zweimal wurde dazu geäußert: *“Mehr Interesse von mir! (keine Schularbeit am Tag des Versuches)”.* Ich habe gar nicht gewusst, dass sie in der nächsten Stunde eine Englischschularbeit hatten.

Die zwei nützlichsten Hilfestellungen, die von den Schüler/innen genannt wurden, erscheinen mir:

“Periodensystem” und *“etwas Unterstützung vom Heft oder jemanden, der das kann und mir nochmals erklärt.”*

Die Analyse der Videoaufnahme war hinsichtlich der Frage, wie man an die Gleichung herangehen sollte, sehr hilfreich. Sie verdeutlicht, auf welche Weise die gefilmte Schülergruppe versuchte, die Gleichung zu lösen. Die Schüler haben sich zuerst überlegt, welches die Ausgangsstoffe und welches die Produkte der Reaktion sind und schrieben dann die Reaktionsgleichung an. In weiterer Folge sind sie jedoch vorschnell dazu übergegangen, die Reaktionsgleichung richtig zu stellen ohne sich vorher genauer zu überlegen, ob die Formeln auch stimmen.

Bei der Frage, ob die Reaktionsgleichung ($4\text{HCl} + 2\text{Mg} \rightarrow 2\text{H}_2 + 2\text{MgCl}_2$) stimmt, ist mir zudem im Nachhinein aufgefallen, dass ich es verabsäumt habe sie darauf hinzuweisen, dass man eine Gleichung üblicherweise im kleinsten Verhältnis anschreibt :



4. Schlussfolgerungen und Ausblick

4.1 Arbeitsaufgaben für den Schülerversuch erarbeiten

Die Arbeitsaufgaben (siehe Anhang 5) haben sich hauptsächlich aus der Analyse der Videoaufnahme ergeben, die den Denkvorgang der Schüler/innen sehr gut wiedergibt. Wie gehen sie bei der Lösung des Problems vor? Anhand ihrer Vorgangsweise konnten die notwendigen Teilschritte als Fragen formuliert werden. Dabei scheint es mir auch wichtig zu sein, sie darauf hinzuweisen, dass sie auf die Formeln achten sollen und Periodensystem und Heft verwenden dürfen.

4.2 Wasserstoffnachweis besser formulieren

Beim Betrachten der Videoaufnahme ist mir aufgefallen, dass Michael beim Wasserstoffnachweis Schwierigkeiten hatte (*“Was muss ich jetzt machen? Wie geht das jetzt?”* [Video, 7.26]). Als Konsequenz daraus habe ich die Versuchsbeschreibung abgeändert (siehe Anhang 6).

4.3 Theorie ständig wiederholen

Die chemischen Bindungen sollten meines Erachtens laufend wiederholt werden, was ich bisher auch schon gemacht habe, nur vielleicht in zu geringem Ausmaß. Dies ist mit Sicherheit im Chemieunterricht leicht möglich, ebenso wie eine laufende Wiederholung der Gleichungen. Nur so erwerben die Schüler/innen die theoretischen Fähigkeiten, die sie zum Formulieren einer Reaktionsgleichung unbedingt brauchen. Diesen Aspekt sprechen auch [PFEIFFER, HÄUSLER, LUTZ]² an : “Um auch ihm einen aktiven Umgang mit der vermittelten Fachsprache zu ermöglichen, sind die eingeführten Begriffe im Unterricht konsequent anzuwenden und immer wieder zu wiederholen. Der stete Gebrauch fördert das Verständnis!”

4.4 Gruppenprozesse nicht unterbrechen

Es erscheint mir sinnvoll zu sein, dass die Gruppe, die gemeinsam den Versuch durchführt, anschließend auch zusammen die Arbeitsaufgaben löst. Dies stellt auch eine Hilfestellung für manche Schüler/innen dar (“...jemanden, der das kann und der es mir nochmals erklärt.”). Gruppenprozesse sollten allerdings nicht unterbrochen werden. Anweisungen, die während der Gruppenarbeit gegeben werden, sind nahezu oder überhaupt nutzlos. Dieses Phänomen hat ein Kollege beim PFL-Regionalgruppentreffen angesprochen und es ist mir nunmehr auch selbst bewusst geworden. Erstaunt hat mich in diesem Zusammenhang aber doch, wie stark ein Gruppenprozess sein kann. Michael konnte selbst mit der richtigen Lösung, die er von der zweiten Gruppe mitgebracht hat (“Nein so müsst ihr es haben! Siehe Transkript; Anhang 3) den Gruppenprozess nicht stören.

4.5 Experimente sind das “Salz in der Suppe” für den Chemieunterricht

Von den Schüler/innen werden vermehrt Experimente gewünscht, da sie:

- den Lernerfolg steigern
“... man merkt es sich einfach besser als nur in der Theorie”.
“...anschaulicher Unterricht → intensiveres Lernvermögen”.
- Spaß machen
“...auch so lernt man etwas, auf eine andere Art und das macht viel Spaß”
“Experimente lockern den Unterricht auf, dadurch hat man mehr Spaß am Fach”.
“...man freut sich auf die Chemiestunde”.

Aufgrund dieser Rückmeldungen und der insgesamt positiven Einschätzung des Schülerversuchs werde ich ihn gerne mit einer anderen Klasse wiederholen und auch andere Experimente ausarbeiten, die den Schüler/innen gefallen könnten. Dabei habe ich vor, Schülerversuche auch manchmal zu filmen, da auch dies bei ihnen sehr gut angekommen ist und mir wertvolle Informationen lieferte. Das Schöne an dieser Arbeit war für mich unter anderem, dass ich erkannte, wie wichtig Experimente für den Unterricht sind, was mir vorher nicht so deutlich klar war, und dass ich motiviert wurde mich vermehrt mit Schülerversuchen zu beschäftigen.

² [KONKRETE FACHDIDAKTIK], S. 99

5. Literatur

[KONKRETE FACHDIDAKTIK]

Konkrete Fachdidaktik Chemie, (Autorenteam, Federführend: Pfeifer, P., Häusler, K. und Lutz, B.), Oldenbourg Verlag, München, Neuauflage 1997.

[ALTRICHTER/POSCH]

Altrichter, H., Posch, P.: Lehrer erforschen ihren Unterricht. Eine Einführung in die Methoden der Aktionsforschung (Dritte Auflage), Verlag Julius Klinkhardt, Bad Heilbrunn, 1998.

[KRAINER/POSCH]

Krainer, K., Posch, P. (Hrsg.): Lehrerfortbildung zwischen Prozessen und Produkten, Verlag Julius Klinkhardt, Bad Heilbrunn, 1996.

[OELZ]

Oelz, G.: Kann Praxisbezug das Interesse fördern? Das Beispiel Induktion. PFL-Studie Nr. 53, Klagenfurt, 1999.

[KERN]

Kern, G.: Was bringt das Experiment für das Verständnis? Schülerexperimente im Chemieunterricht. PFL-Studie Nr. 33, Klagenfurt, 1999.

[KERN]

Kern, G.: Schülerexperimente und Verstehen im Chemieunterricht. PFL-Studie Nr.39, Klagenfurt, 1999.