



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

S2 „Grundbildung und Standards“

PRAKTISCHES ARBEITEN, MITEINANDER UND VONEINANDER LERNEN

**EIN KONZEPT FÜR SCHÜLERINNEN UND LEHRERINNEN –
AM BEISPIEL „CHEMIEUNTERRICHT DER 4. KLASSE“**

ID 1311

Mag.^a Rosina Steininger, BRG 18 Schopenhauerstraße, Wien

Mag.^a Elisabeth Klemm, BRG Petersgasse, Graz

Mag.^a Eva Würtinger, GRG 4 Wiedner Gürtel, Wien

Graz, Wien, 2009

INHALTSVERZEICHNIS

1	WAS WOLL(T)EN WIR?	4
1.1	Wer wir sind	4
1.2	Unser gemeinsames Vorhaben.....	4
1.3	Unsere Ziele.....	5
2	WAS HABEN WIR GEMACHT?	7
2.1	Verlauf des Projektjahrs	7
2.2	Konzept für die 4.Klasse	8
2.2.1	Einstieg: <i>Chemie ist</i>	8
2.2.2	Von der Alltagswelt zur Welt der Atome.....	9
2.2.3	Von den Eigenschaften der Atome zu den Eigenschaften der Bindungen	9
2.2.4	Den „Code“ der ChemikerInnen entschlüsseln	9
2.2.5	Was Wasser so besonders macht	9
2.2.6	Eine Reaktionsgleichung sagt mehr als viele Worte „vom Code zur Geheimsprache“	10
2.2.7	Von sauer bis salzig.....	10
2.2.8	Sauerstoff vs. Elektronen.....	10
2.2.9	Vom Alkohol zur Säure	11
2.2.10	Nomenklatur – eine Sprache.....	11
2.3	Ausgewählte Beispiele zur Umsetzung.....	11
2.3.1	Umgang mit einem Modell – Das Teilchenkonzept	11
2.3.2	Aufgabe mit gestuften Hilfen zum Thema „Chemische Bindung und das Aufstellen von Formeln“	13
2.3.3	Fragen zu Säuren selbst formulieren	15
2.4	Von uns verwendete Literatur	16
3	WAS HABEN WIR „ERREICHT“?	17
3.1	Zielerreichung der SchülerInnen	17
3.2	Zielerreichung der Lehrerinnen	18
4	LITERATUR	19

ABSTRACT

„Praktisches Arbeiten, miteinander und voneinander lernen“ ist ein schulen- und bundesländerübergreifendes Projekt von Chemielehrerinnen, die gemeinsam ein Unterrichtskonzept für den Anfangsunterricht im Fach Chemie entwickelt haben. Nach zwei Vorläuferprojekten für die 7. Klasse (IMST S4 2003/04) und die 8. Klasse (MNI S5 2004/05) erstellten und erprobten sie nun gemeinsam eine Sammlung von Unterrichtsmaterialien für die 4. Klasse (IMST S2 2008/09).

Dabei nahmen sie besonders Rücksicht auf die entwicklungsbedingte Heterogenität der Lernenden der 8. Schulstufe und versuchten ihnen altersadequate Zugänge zum Fach Chemie zu ermöglichen.

Schulstufe: 8. Schulstufe (4.Klasse AHS)

Fächer: Chemie

Kontakt: Mag. Elisabeth Klemm: BRG Petersgasse 110, 8010 Graz

Mag. Rosina Steininger: BRG 18, Schopenhauerstraße 49, 1180
Wien

Mag. Eva Würtinger: GRG Wiedner Gymnasium, Wiedner Gürtel
68, 1040 Wien

1 WAS WOLL(T)EN WIR?

1.1 Wer wir sind

Wir sind drei Chemielehrerinnen an drei verschiedenen Schulen (in zwei Bundesländern) mit unterschiedlich langer Unterrichtserfahrung:

Eva Würtinger, GRG Wiedner Gymnasium, Wien; 1. Dienstjahr.

Elisabeth Klemm, BRG Petersgasse, Graz; 30. Dienstjahr.

Rosina Steininger, BRG 18 Schopenhauerstraße, Wien; 17. Dienstjahr.

Von vornherein war es unser gemeinsames Anliegen, den Schülern und Schülerinnen einen möglichst alltagsbezogenen und sinnstiftenden Einstieg in das neue Fach Chemie zu ermöglichen.

Kennen gelernt haben wir (Klemm, Steininger) uns im Oktober 2002 beim Start-up Workshop für IMST S4. Aus unseren wechselseitigen Unterrichts-Hospitationen ist die Idee für eine überregionale Zusammenarbeit entstanden. Koll. Würtinger absolvierte 2005 ihr Fachbezogenes Praktikum und 2007 das Unterrichtspraktikum bei Koll. Steininger.

1.2 Unser gemeinsames Vorhaben

Zu diesem Projekt gibt es bereits zwei IMST-Vorläuferprojekte, die in den Schuljahren 2003/04 und 2004/05 durchgeführt wurden.

Dabei wurden Unterrichtskonzepte für die 7. und 8.Klasse mit hohem Anteil eigenständiger Schüleraktivität entwickelt und evaluiert.

Die Erfahrungen, die dabei gemacht wurden, kann man in den Projektberichten nachlesen (KIRCHSTEIGER, B., KLEMM, E. & STEININGER, R.: „Praktisches Arbeiten, miteinander und voneinander Lernen“. IMST²-Projekt S4 2003/04), (KIRCHSTEIGER, B., KLEMM, E. & STEININGER, R.: „Praktisches Arbeiten, miteinander und voneinander Lernen“. MNI-Projekt S5 2004/05). Die gemeinsam ausgearbeiteten und evaluierten Arbeitsunterlagen gibt es auf CD, die wir interessierten KollegInnen gerne zur Verfügung stellen¹. Außerdem sind die Inhalte der CD online² zu finden.

Nachdem wir von den zwei Vorgängerprojekten stark profitiert haben, versteht sich unser heuriges Projekt als logische Fortsetzung. Gleichzeitig motivieren die positiven Rückmeldungen von vielen Fachkollegen und -kolleginnen, wobei für uns besonders erfreulich ist, dass darunter viele Berufseinsteiger zu finden sind.

Unser Vorhaben für das Schuljahr 2008/09 ist/war es, ein Unterrichtskonzept für die 4. Klasse zu entwickeln, zu erproben und zu überarbeiten.

¹ klemm.elisabeth@aon.at

² <http://www.chemieideen.net/modules.php?name=Guiiki> (23.04.2009)

Unsere grundlegenden Ziele sind dabei weitgehend gleich geblieben. Allerdings wurde in diesem Projekt besonders auf die entwicklungsbedingte Heterogenität der Lernenden der 8.Schulstufe Rücksicht genommen und versucht ihnen altersadequate Zugänge zum Fach Chemie zu ermöglichen.

Unsere Erfahrung hat gezeigt, dass zwar viele Schülerinnen und Schüler den Einstieg in den Chemieunterricht als interessant erleben, sich aber im Laufe des Schuljahres zunehmend demotiviert zeigen. Die daraus resultierenden Konsequenzen für den Chemieunterricht in der Oberstufe sind naheliegend. Vor allem komplexe Formeln und Reaktionsgleichungen werden mit dem Unterstufenunterricht verbunden, wie von uns durchgeführte Fotoassoziationen mit Oberstufenschülerinnen und -schülern zeigten³.

So ist/war unser Hauptanliegen, dass den Lernenden nicht nur der positive „Einstieg“ in das neue Fach Chemie ermöglicht wird, sondern eine fortdauernde Freude an der Auseinandersetzung mit Fragestellungen aus der Chemie entsteht.

Wichtig dafür ist es, den Lernenden die Möglichkeit zu bieten den Lehrinhalt zu verstehen. Laut Martin Wagenschein⁴ ist: „*verstehen des Verstehbaren ein Menschenrecht*“.

Gleichzeitig war/ist es uns wichtig, mit den Lernenden ein dem Lehr- und Lernstoff entsprechendes Grundlagenwissen zu erarbeiten und zu festigen, auf das in der Oberstufe aufgebaut werden kann.

1.3 Unsere Ziele

Die im Lehrplan vorgegebenen Lehr- und Lernziele haben wir zu Schulbeginn im folgenden Poster zusammengefasst und entsprechend illustriert. Sie wurden in den Chemiesälen aufgehängt, mit den Lernenden besprochen und dienten nicht nur ihnen, sondern auch uns Lehrerinnen als ständige Wegbegleiter durch das Schuljahr. Am Ende wurde von den Schülerinnen und Schülern auch reflektiert, inwieweit die Ziele erreicht wurden (siehe Kapitel 3).

3

<http://www.chemieideen.net/modules.php?name=Guiki&MODE=SHOW&PAGE=Theoretische%20und%20praktische%20Einführung%20in%20die%20Chemie> (01.05.2009)

⁴ <http://martin-wagenschein.de/> (01.05.2009)

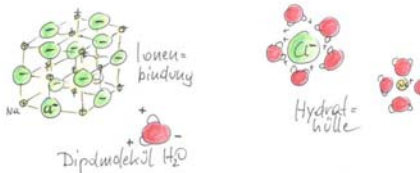
UNSERE ZIELE

miteinander und voneinander lernen

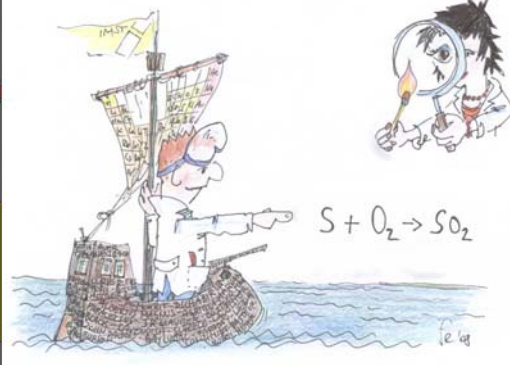
unsere Alltagswelt
und
die Welt der kleinen Teilchen



einfache Modelle und Erklärungen



Selbständig
suchen
forschen
entdecken



chemische Arbeitstechniken
anwenden

experimentieren
beobachten
und überlegen **WARUM**
Thesen aufstellen
und überprüfen

genau und sorgfältig

Verantwortung übernehmen
für's eigene Tun
in der Gruppe
für die Gruppe



Lehrplan – fächerübergreifende Lehr- und Lernziele:

- > Erfassung der Zusammenhänge zwischen Mikrokosmos und alltäglichem Erfahrungsbereich.
- > Schulung des einfachen Modelldenkens Gelegenheit zu möglichst selbstständigem Suchen, Forschen und Entdecken
- > Kennen lernen chemischer Prinzipien und Arbeitstechniken. Bewusstes Beobachten chemischer Vorgänge
- > Erziehung zu Genauigkeit, Sorgfalt und Verantwortung
- > Erziehung zu Team- und Kommunikationsfähigkeit

2 WAS HABEN WIR GEMACHT?

2.1 Verlauf des Projektjahrs

Wann?	Was?
September 2008	Arbeitssitzung in Wien Formulierung der Grobziele und Erstellung des Posters, Vorbereitung für "Chemie ist ...", Formulieren der 1. Lehr- Lernziele Teilnahme von Koll. Steininger und Würtinger am IMST Innovations-tag in Linz Teilnahme von Koll. Würtinger am IMST Start up-workshop in Linz
Oktober 2008	Arbeitssitzung in Wien Reflexion über "Chemie ist...", Vorbereitung für "von der Alltagswelt zur Welt der Atome", 1. Lernzielkontrolle
November 2008	Evaluation des Unterrichts von Koll. Klemm durch StudentInnen der KF Uni Graz zur Leistungsbeurteilung beim Experimentieren
Jänner 2009	Arbeitssitzung in Graz Reflexion über "von der Alltagswelt zur Welt der Atome", Vorbereitung für "Arten der chem. Bindung, Bindungstheater, chemischer Code", 2. Lernzielkontrolle, weitere Lehr- Lernziele formuliert, ...
Februar 2009	Arbeitssitzung in Wien Hospitation von Koll. Klemm bei Koll. Steininger Verfassen des Zwischenberichts, Reflexion über "chem. Bindung und Code", Vorbereitung zu "Was Wasser so besonders macht, Geheimsprache", 3. Lernzielkontrolle
März 2009	Arbeitssitzung in Wien Teilnahme am Vortrag von M.A.Anton zu "Fragenlernen im Chemieunterricht" Reflexion über "Was Wasser so besonders macht, Geheimsprache", Vorbereitung zu "von sauer bis salzig"
22. - 24.04.09	Teilnahme von Koll. Würtinger bei der IMST-Schreibwerkstatt in Salzburg
Mai 2009	Arbeitssitzung in Graz Verfassen der Rohfassung des Endberichts Reflexion über "von sauer bis salzig", Vorbereitung zu „Sauerstoffaufnahme oder -abgabe“ und organischer Nomenklatur
Juni 2009	Verfassen des Endberichts Vorbereitung zu Alkohol und Nährstoffe

2.2 Konzept für die 4.Klasse

Zu Schulbeginn 2008 haben wir gemeinsam aus dem Lehrplan ableitend die fachlichen und überfachlichen Grobziele formuliert (siehe 1.3).

Um diese Ziele mit möglichst allen Lernenden zu erreichen, haben wir bewusst darauf verzichtet bereits im Herbst einen „Fahrplan“ für das gesamte Schuljahr zu erstellen. So haben wir in den gemeinsamen Arbeitssitzungen zuerst immer die Inhalte des vorhergehenden Kapitels und die dafür verwendeten Methoden reflektiert und darauf aufbauend den weiteren Weg besprochen.

Im Vordergrund waren dabei für uns die entstandenen Verständnisprobleme der Lernenden. Diese haben wir eingehend besprochen und durch zusätzliche Lernangebote zu reduzieren versucht (siehe 2.3.2.). Auch bei der Vorbereitung der nächsten Kapitel wurden diese Schwierigkeiten nochmals aufgegriffen. Somit bot sich uns die Gelegenheit auf die Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler gezielt einzugehen.

Bei der unten dargestellten Kapitelabfolge stehen nicht die Inhalte im Mittelpunkt, sondern wir versuchten den Bogen, basierend auf den erlangten Kompetenzen der Lernenden von einem Kapitel zum anderen, zu spannen.

Das Konzept beinhaltet einerseits theoretische Grundlagen und andererseits Arbeitsaufträge zum praktischen und theoretischen Arbeiten und Arbeitsblätter zum Üben und Festigen. Zur Ergänzung gibt es auch Unterlagen für Unterrichtende wie PowerPoint-Präsentationen, Fotos, Overhead-Folien...

2.2.1 Einstieg: *Chemie ist ...*

1. Chemie ist ...

Einstieg in das neue Fach: Womit beschäftigt sich die Chemie/beschäftigen sich ChemikerInnen? Erste Experimente

2. Üben der überfachlichen Lehr-Lernziele

Anlegen einer Chemiemappe, Verfassen von Protokollen (in deutscher und englischer Sprache) anhand der ersten durchgeführten Experimente

3. Unterscheidung Stoffe – Körper

Spielerische Unterscheidung der Begriffe Stoffe/Körper; Begriffsüberschneidungen in Alltagssprache und Fachsprache

4. Physikalische Vorgänge – Chemische Reaktionen

Unterscheidung von physikalischen Vorgängen und chemischen Reaktionen; Experimente: physikalische Trennmethode; Experimente: physikalische Eigenschaften

5. Gemengearten

Unterscheidung der Gemengearten mit Hilfe von Fotos und Modellen

2.2.2 Von der Alltagswelt zur Welt der Atome

1. Feuer als Phänomen

Stationenbetrieb zum Phänomen Feuer, Brandklassen, Gefahrensymbole; Umgang mit Feuerlöschern; Gestufte Lernhilfe „Hilfe es brennt!“

2. Modellbegriff

Einführung des Modellbegriffs mit Saint Exupery „Der kleine Prinz“, Modellentstehung und -entwicklung, Basteln eines „Modells“, Kennzeichen von Modellen

3. Teilchenmodell

Fragebogen zu Schülervorstellungen und Teilchenkonzept, Kernaussagen des Teilchenmodells Aggregatzustände und -zustandswechsel im Teilchenmodell, Experimente und Aufgaben mit Erklärungen zu Alltagsvorgängen

2.2.3 Von den Eigenschaften der Atome zu den Eigenschaften der Bindungen

1. Atombau und Periodensystem

Das PSE verstehen lernen durch fragend-entwickelnden Unterricht (PSE-Dschungel), Aufbau der ersten 18 Elemente genauer kennen lernen, Arbeitsblatt: Schalenmodell, Rechercheauftrag: Steckbrief ChemikerIn/Element

2. Die Arten der Chemischen Bindung im Übersichtsblatt und in der Diamethode

3. Experiment: Zusammenhang zwischen Eigenschaften der Verbindungen und Art der chemischen Bindung

4. Bindungstheater

2.2.4 Den „Code“ der ChemikerInnen entschlüsseln

1. Präsentation: Formeln in Modellvorstellungen

2. Arbeitsblatt: Den „Code“ der ChemikerInnen entschlüsseln

3. Gestufte Lernhilfe: Aufstellen von Formeln zu Bindungstheater

2.2.5 Was Wasser so besonders macht

1. Expertenrunde mit Experimenten zum Thema Wasser

2. Arbeitsblatt zur Struktur des Wassermoleküls

3. Präsentation zu Besonderheiten des Wassers

2.2.6 Eine Reaktionsgleichung sagt mehr als viele Worte „vom Code zur Geheimsprache“

1. Zusammenhang zwischen der Reaktion und der schriftlichen Darstellung an Hand von ausgewählten Beispielen
2. Reaktionsgleichungen in 4 verschiedenen Arten aufstellen
3. Arbeitsblatt: Aufstellen und vervollständigen von Reaktionsgleichungen

2.2.7 Von sauer bis salzig

1. Einstieg: Vorwissensaktivierung
Fragen zu Säuren selbst formulieren und recherchieren
2. Experimente: Eigenschaften von Säuren
3. Experimente: Indikatoren und Alltagsprodukte
4. Gefahrensymbole
5. Einführung des Begriffs Base und ihre Eigenschaften
6. Säure-Base Definition und Demonstrationsexperiment zur elektrischen Leitfähigkeit
7. pH-Wert: Demonstrationsexperimente zum pH-Wert von Alltagsprodukten, pH-Wert und Konzentrationsabhängigkeit
8. Beispiele von anorganischen/organischen Säuren und Basen; Selbstrecherche zu Inhaltsstoffen in Alltagsprodukten
9. Experiment: Neutralisation (Bedeutung des Salzes); Beispiele aus Alltag zu Neutralisation
10. Abschluss: Beantworten von „alten“ Fragen und formulieren von „neuen“ Fragen

2.2.8 Sauerstoff vs. Elektronen

1. Vorwissensaktivierung: Was bedeutet oxidieren?
2. Beispiele für langsame und schnelle Oxidation
3. Sauerstoffabgabe und -aufnahme - Reduktion und Oxidation
4. Demonstrationsexperiment: Redoxreaktion Kupferoxid und Eisen
5. Begriffserweiterung: Elektronenabgabe und -aufnahme – Oxidation und Reduktion
6. SchülerInnenexperimente: Batterie

2.2.9 Vom Alkohol zur Säure

1. „Der (saure) Wein/Most wird saurer“; pH-Wert von Wein/Most und Essig (Wein-/Apfelessig) vergleichen
2. Molekülbaukasten: von Ethanol zur Essigsäure
3. Stationenbetrieb: Alkohole

2.2.10 Nomenklatur – eine Sprache

1. Benennung von Alkanen, Alkenen, Alkinen; Funktionelle Gruppen: Alkohole und Säuren
2. Stationenbetrieb Nährstoffe

2.3 Ausgewählte Beispiele zur Umsetzung

Die folgenden Beispiele sollen die Umsetzung des unter 2.2 vorgestellten Konzepts verdeutlichen.

Alle von uns erstellten und erprobten Unterlagen zu den oben angeführten Kapiteln gibt es auf CD und online (ab September 2009), wie die Unterlagen für die 7. und 8.Klasse aus den Vorgängerprojekten.

Die unter 2.4 angeführte Literatur war für uns bei der Unterrichtsvorbereitung und ihrer Umsetzung hilfreich.

2.3.1 Umgang mit einem Modell – Das Teilchenkonzept

Ziel dieses Kapitels war es, dass die Schülerinnen und Schüler das Teilchenmodell als eines von vielen im Chemieunterricht verwendeten Modellen kennen und anwenden lernen. Gleichzeitig sollte der Umgang mit Modellen allgemein erlernt werden.

Zuerst brachten wir die Präkonzepte unserer SchülerInnen in Erfahrung. Dazu teilten wir zu Beginn dieses Kapitels einen Fragebogen zu Schülervorstellungen zum Teilchenkonzept (siehe Anhang) aus. Dabei zeigten sich in allen 3 Klassen ähnliche Ergebnisse. Exemplarisch möchten wir 2 Fragebogenergebnisse einer 4.Klasse anführen:

15 von 26 Schülern und Schülerinnen gaben an, dass sich zwischen den Stoffteilchen der Luft Sauerstoff und oder Stickstoff befinden. (Frage 3)

14 von 26 Schülern und Schülerinnen meinten, dass Wasserteilchen im Wasserdampf viel kleiner sind als im Eis. (Frage 6).

Diese Resultate zeigten uns, dass den Teilchenvorstellungen unserer Schülerinnen und Schüler und somit einem Teilchenkonzept, auf das auch im weiteren Unterrichtsverlauf aufgebaut werden kann, mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden muss. Zuvor allerdings sollte ein allgemeiner Modellbegriff bei den Lernenden gefestigt werden. Dies geschah mit der Einführung des Modellbegriffs mit Saint Exupery „Der kleine Prinz“ (siehe CD), dem Basteln eines „Modells“ (siehe CD) und der Erarbei-

tung der Begriffe Modellentstehung und –entwicklung, die in folgenden Kennzeichen von Modellen zusammengefasst werden konnten:

Kennzeichen von Modellen

- Ein Modell ist eine Vereinfachung der Wirklichkeit.
- Modell und Wirklichkeit besitzen übereinstimmende Merkmale. Manche Merkmale werden bewusst weggelassen oder neu hinzugefügt.
- Ein Modell wird geschaffen, um einen bestimmten Zweck zu erfüllen. Es soll veranschaulichen und erklären.
- → Es gibt keine richtigen und keine falschen Modelle, sondern nur für einen bestimmten Zweck geeignete oder ungeeignete.

Das Teilchenmodell wurde mithilfe von Alltagsphänomenen erarbeitet, woraus sich die Kernaussagen des Teilchenmodells (siehe CD) ableiten ließen.

Unser Anliegen war es, das Teilchenmodell nicht nur als Erklärung der Phasenübergänge zu verwenden, die teilweise schon aus dem Physikunterricht bekannt waren. Es sollten vor allem Vorgänge des Alltags und bekannte Phänomene wie beispielsweise „Druck“ auf der Teilchenebene begründet werden. So hörten die Schülerinnen und Schüler mehrfach die Aufforderung „Versuche das Beobachtete auf der Teilchenebene zu erklären!“ oder „Was machen die Teilchen?“.

Beispiele:

Im Folgenden sind exemplarisch eine theoretische Aufgabe mit Lösung (die zusammengehörenden Paare erkennt man an den übereinstimmenden Bildern) und eine experimentelle Aufgabe angeführt. Bei den Experimenten verzichteten wir bewusst auf die Lösungen, da so die Schülerinnen und Schüler aufgefordert waren, selbständig eine Erklärung oder Vermutung für das Beobachtete zu finden.

Weiters lassen sich die Aufgaben und Experimente in leichte und schwierige unterteilen, die nach Selbsteinschätzung der Lernenden gewählt werden können. Weitere Beispiele findet man auf der CD.



Aufgabe:

Erkläre folgende Tatsache mit Hilfe des Teilchenmodells!

Um Wäsche zu trocknen, wird sie meist aufgehängt.

Zusatz: Im Wäschetrockner oder bei Wind trocknet sie schneller.

Erklärung:

Von der Oberfläche der feuchten Wäsche entweichen nach und nach Wasserteilchen in die umgebende Luft (das Wasser verdunstet).

Zusatz: Wird die feuchte Luft durch den Wind/Wäschetrockner abtransportiert und durch trockene Luft ersetzt, können in derselben Zeit mehr Wasserteilchen entweichen. Die Wäsche trocknet schneller. Im Wäschetrockner bewirkt die erhöhte Temperatur, dass sich die Teilchen schneller bewegen und so rascher in die Luft entweichen.



Experiment:

Erkläre mit Hilfe des Teilchenmodells!

Fülle mit Hilfe eines Trichters ein wenig Vanillinzucker in einen Luftballon. Blase den Luftballon anschließend nicht zu prall auf und knote ihn zu.

Mache einen Geruchstest. Wiederhole diesen nach 5-10 min.

2.3.2 Aufgabe mit gestuften Hilfen zum Thema „Chemische Bindung und das Aufstellen von Formeln“

Allgemeines:

Häufig ist ein und die selbe Aufgabe zum Festigen und Üben für leistungsschwache SchülerInnen überfordernd und ihre Bearbeitung frustrierend, während leistungsstarke SchülerInnen damit unterfordert und gelangweilt sind. Gestufte Hilfen sind eine Möglichkeit, die Heterogenität der Lernenden und ihr unterschiedliches Lerntempo zu berücksichtigen.

Der Grundgedanke dabei ist, dass viele Aufgaben, die für Lehrende auf den ersten Blick einfach wirken, sich bei näherer Betrachtung als komplex und vielschichtig erweisen. Mit Hilfe der gestuften Lernhilfen wird die Aufgabe in mehrere einfachere Teilschritte zerlegt. Die Lernenden können nach und nach immer dann darauf zurückgreifen, wenn sie gedanklich „anstehen“, also bei der Bearbeitung der Aufgabe individuelle Unterstützung brauchen. Die Hilfekärtchen sind dabei nummeriert und liefern zunächst jeweils nur einen Hinweis, eine Frage oder eine Aufforderung die zur Bewältigung des nächsten Teilschrittes hinführen soll. Erst durch Aufklappen des gefalteten Hilfekärtchens wird die Lösung/Antwort des Teilschrittes sichtbar.

Leistungsstarke SchülerInnen brauchen die Hilfen vielleicht gar nicht bzw. finden ihre Gedankengänge und Lösungen darin nur bestätigt, während leistungsschwache SchülerInnen sich durch die richtige Beantwortung von Hinweisfragen ermutigt fühlen und erleben, dass auch sie mit Unterstützung das Ziel erreichen können.

Beispiel:

Während der Stunde zum „Chemischen Bindungstheater“ (siehe CD) wurden die Teilchenverbände, dargestellt durch SchülerInnen, fotografiert. Die Fotos wurden ausgedruckt und jeder Schüler/jede Schülerin erhielt mehrere Fotos, auf denen er/sie abgebildet war.

Die Aufgabe lautete: „Schreibe die Formeln der Teilchenverbände, bei denen du mitgewirkt hast, an.“

Es folgt eine Abbildung des ersten Hilfskärtchens:

The diagram shows a vertical sequence of three cards. The top card is a white rectangle with the text 'Schritt 1' in a large, bold, black font, with a black arrow pointing to the left. Below this, the text 'Bindungstheater' is written in a smaller font, rotated 180 degrees. The middle card is a white rectangle containing a black stick figure on the left, scratching its head with a question mark above it. To the right of the figure is the text: 'Überlegt zunächst welche Eigenschaften der Atome für das Ausbilden chemischer Bindungen wichtig sind. Wie könnt ihr diese Eigenschaften in Erfahrung bringen?'. The bottom card is a white rectangle with the text: 'Wichtige Eigenschaften der Atome für das Ausbilden chemischer Bindungen sind: > Metall oder Nichtmetall ? > Anzahl der Außenelektronen? Diese Information lässt sich dem Periodensystem der Elemente entnehmen.' Below the text is a small cartoon illustration of a boy with red hair, wearing a blue shirt, pointing at a colorful periodic table of elements.

Die Hilfskarten eignen sich selbstverständlich auch für Aufgaben der Art:

„Schreibe die Formel für die einfachste Verbindung auf, die entsteht, wenn Kohlenstoffatome mit Chloratomen eine Bindung eingehen.“

Hinweis:

Die Idee der gestuften Lernhilfen stammt aus dem Buch:

Stäudel, Lutz, u.a. (2008). Aufgaben mit gestuften Hilfen für den Chemieunterricht. Seelze: Friedrich.

Die CD zum Buch enthält Blanko-Vorlagen zur Erstellung von gestuften Lernhilfen. Die von uns selbst erstellte Lernhilfe zur Bindung/Formel haben wir allerdings mit Power Point erstellt, da es für uns mit diesem Programm leichter war, einen Teil der Schrift auf den Kopf zu stellen.

2.3.3 Fragen zu Säuren selbst formulieren

In vielen Schulbüchern wird das Kapitel Säuren und Basen mit einer direkten Gegenüberstellung der beiden Begriffe begonnen. Dabei wird außer Acht gelassen, dass die Lernenden Säuren aus ihrer Alltagswelt zwar kennen, den meisten Basen allerdings nichts sagen. Animiert durch einen Vortrag von Michael A. Anton über „Fragenlernen im Chemieunterricht“⁵ leiteten wir die Schülerinnen und Schüler dazu an, selbstständig Fragen zum Thema Säuren zu formulieren, diese zu recherchieren um anschließend weiterführende Fragen zu stellen.

Ausgehend von einem Brainstorming: „Was wisst ihr zum Thema Säuren?“ sollten die Schülerinnen und Schüler ihre Vorwissen aktivieren. Dabei wurden die Antworten bewusst ohne Lehrerinnenkorrektur gesammelt. Im Anschluss folgte eine Partnerarbeit, bei der die Lernenden aus drei möglichen eigenen Fragestellungen, der interessantesten nachgehen sollten.

Eine Zusammenfassung des Ablaufs:

- Vorwissensaktivierung: Was wisst ihr zum Thema Säuren?
- Was wollt ihr noch über Säuren erfahren? Formuliert schriftlich 3 Fragen und eignet euch auf die wichtigste Frage, der ihr jetzt nachgehen wollt.
- Recherche im Internet, in Schul- und Fachbüchern, ...
- Präsentation der Fragen und Antworten
- Auf der Tafel ordnet die Lehrerin die Fragen nach Fakten- und Verständnisfragen
- Präsentation der Ergebnisse und Diskussion über „Qualität von Fragen“

Erwähnenswert ist die Qualität der SchülerInnenfragen, denn gegen unsere Erwartungen wurden wenig Faktenfragen gestellt. Hier ein Auszug aus den Fragen der Schülerinnen und Schüler:

Wo kann man Salzsäure (HCl) aufbewahren?

Wo findet man Säuren (im Haushalt)?

Gibt es explosive Säuren?

Sind Säuren immer flüssig?/Gibt es feste Säuren?

Wie kann man Säuren herstellen?

Ist destilliertes Wasser komplett neutral?

Warum verätzt Coca Cola die Schleimhäute des Mundes und der Speiseröhre nicht, obwohl es säurehaltig ist?

⁵ Vortrag von Michael A. Anton (LMU München) am 13.03.2009 am AECC Chemie der Universität Wien: „Fragen lernen im Chemieunterricht – Wie kann Chemieunterricht gestaltet werden, dass Schüler/innen lernen Fragen zu stellen, die mit schulischen Mitteln experimentell erarbeitet werden können?“

Abschließend zum Themenblock „Von sauer bis salzig“ wurden diese Fragen wieder aufgegriffen. Dieses Mal sollten die Lernenden versuchen, ihre zu Beginn gestellten Fragen mit Hilfe des neuen Wissens zu beantworten und „neue“ Fragen zu formulieren. So konnte den Lernenden ihr Wissenszuwachs deutlich gemacht werden. Gleichzeitig wurde folgende Maxime diskutiert: Je mehr man weiß, desto mehr Fragen kann man stellen.

2.4 Von uns verwendete Literatur

- Altmann, R., u.a. (2007). Wege zu selbstreguliertem Lernen.
- Barke, H. (2007). Chemiedidaktik, Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen. Berlin: Springer.
- Bickel, H., u.a.: Unterrichtsgestaltung in naturwissenschaftlichen Fächern. Seelze: Klett.
- Buchal, Christoph (2008). Energie. Baden: Koelbin-Fortuna-Druck.
- Dingle, Adrian (2007). The periodic table – Elements with style. New York: Kingfisher.
- Mädefessel-Hermann, K. (2005). Chemie rund um die Uhr. Weinheim: Wiley-VCH Verlag.
- Kranz, J., u.a. (2008). Chemiemethodik. Berlin: Cornelsen.
- Rossa, Eberhard (2005). Chemiedidaktik. Berlin: Cornelsen.
- Stäudel, Lutz, u.a. (2006). Forschen wie ein Naturwissenschaftler. Seelze: Friedrich.
- Stäudel, Lutz, u.a. (2006). Mit Aufgaben lernen. Seelze: Friedrich
- Stäudel, Lutz, u.a. (2007). Naturwissenschaftliches Arbeiten. Seelze: Friedrich
- Stäudel, Lutz, u.a. (2008). Aufgaben mit gestuften Hilfen für den Chemieunterricht. Seelze: Friedrich.
- Ziener, G. (2008). Bildungsstandards in der Praxis – Kompetenzorientiert Unterrichten. Seelze: Klett.

http://www.brgkepler.at/~rath/pl_an/teilchenmodell07/Modelldenken_foerdern.pdf
(24.05.2009)

Das Denken in Modellen fördern – ein Unterrichtsbeispiel zur Entwicklung von Teilchenvorstellungen - Von Silke Mikelskis-Seifert und Antje Leisner

<http://didaktik.physik.uni-wuerzburg.de/~wilhelm/klausur/Beispiel%20Modelle.pdf>
(28.05.2009)

Modelle im Physikunterricht, Teilchen- und Atommodelle

<http://www.chemie-interaktiv.net/ff.htm> (02.05.2009)

u.a Chromatographie - Simulation

<http://www.fundgrube-physik-chemie.de/down/c-m1/c-m1.html> (12.03.2009)

Arbeitsblätter – Kopiervorlagen zum Teilchenmodell und zu Atommodellen

<http://www.bertlnetz.de/chemie/lehre/ntg817.html> (14.03.2009)

kurzer schülerInnengerechter Text über Modelle

3 WAS HABEN WIR „ERREICHT“?

3.1 Zielerreichung der SchülerInnen

Hier ein Auszug aus den Rückmeldungen der Schüler/innen auf die Bitte, zu überlegen, wie es für sie mit der Erreichung der auf unserem Poster (siehe 1.3) formulierten Ziele aussieht:

Alltagswelt und Welt der kleinen Teilchen:

- *habe viel dazu gelernt was Alltagswelt angeht (Feuer löschen, Eigenschaften von Alltagsprodukten, viele falsche Vorstellungen korrigiert);*
- *der Vergleich mit „Dingen“ aus dem Alltag hat beim Verstehen sehr geholfen;*
- *ich habe gelernt, im Alltag auf die chemischen „Vorfälle“ zu achten;*

Modelle erklären:

- *es ist so leichter zu verstehen, wie „Dinge“ aufgebaut sind oder funktionieren;*
- *die Modelle haben mir geholfen alles vom Wasser im Alltag (Eis schwimmt am Wasser, Tropfenbildung,...) zu verstehen;*

Selbständig suchen, forschen, entdecken:

- *das gemeinsame Besprechen blieb manchmal aus;*
- *ich hatte im Unterricht oft zu wenig Zeit zum Nachfragen, warum es so ist;*

Arbeitstechniken:

- *habe vor allem begründen gelernt, warum etwas so ist;*
- *ich habe das erste Mal gelernt, wie man Versuche protokolliert;*

Verantwortung übernehmen:

- *in Gruppen zu arbeiten macht wirklich Spaß und man strengt sich mehr an – auch bei Prüfungen;*
- *besonders wichtig ist es für mich, dass ich in diesem Unterricht gelernt habe, für mein eigenes Tun Verantwortung zu übernehmen.*

Was wurde überhaupt gelernt:

- *„Begründe“ hat mich immer geärgert. Schade, dass man da nicht hinschreiben durfte „weil es so ist“.*
- *Ich habe viel gelernt, dank unserer Professorin, die sehr ehrgeizig ist.*
- *Die Chemiestunden erklärten mir vieles, was einmal für mich ein Rätsel war.*
- *Ich habe gelernt, dass Chemie ein „einzigartiges“ Fach ist, wo man alle Sinne braucht.*

3.2 Zielerreichung der Lehrerinnen

Jede von uns hat individuelle Eindrücke gesammelt, da wir unterschiedliche persönliche Voraussetzungen bezüglich Unterrichtserfahrung, Prioritätensetzung und Erwartungen an die SchülerInnen haben. Dazu kamen natürlich auch noch unterschiedliche Rahmenbedingungen hinsichtlich des Standorts der jeweiligen Schule.

Dennoch möchten wir das, was wir als Team gemeinsam erreicht haben hier festhalten. Es zeigte sich vor allem, dass das „learning by doing“ für uns genauso wichtig und lehrreich war, wie für die SchülerInnen. So haben wir die anfallende Arbeit, möglichst nach unseren vorhandenen Kompetenzen aufgeteilt, aber immer durch die anderen evaluiert. Sehr oft benötigte ein erstelltes Unterrichtsmaterial (PPP, Arbeitsauftrag, Übungszettel...) einige Korrekturen, bis es zur Zufriedenheit der anderen war und zum Einsatz im Unterricht kam. Dann erfolgte erst die Überprüfung durch die Lernenden. Manchmal kam es schon vor, dass es bis zu sechs oder sieben Versionen gab.

Am Anfang von jedem Treffen haben wir eine geraume Zeit in die Reflexion der gehaltenen Stunden investiert. In zahlreichen lang andauernden, zum Teil auch heftigen Diskussionen, war jede von uns gezwungen ihren jeweiligen Standpunkt zu begründen und immer wieder neu zu überdenken. Inhalte, aber vor allem Methoden, die eine von uns bislang als gegeben und selbstverständlich erachtet hatte, wurden von einer anderen plötzlich kritisch hinterfragt. Diese Art der Auseinandersetzung hat uns aus dem eingefahrenen Schema gerissen, neue Sichtweisen eröffnet und Anstöße zu Veränderungen im Unterricht der 4.Klasse geliefert. So sind wir beispielsweise bei den schriftlichen Mitarbeitüberprüfungen (siehe Anhang) dazu übergegangen, weniger inhaltliche Fragen zu stellen, sondern eher die Kompetenzen der Lernenden abzufragen, was zu mehr Zufriedenheit beider Seiten geführt hat. Teilweise erfolgte das auch in Partnerarbeit.

Die geplanten wechselseitigen Hospitationen sind diesmal leider aus Zeitgründen zu kurz gekommen.

Ergebnisse dieser Zusammenarbeit sind eine in der Praxis erprobte Sammlung von Arbeitsunterlagen und viele Anregungen für die weiteren Unterrichtsjahre. Zu vergessen sind natürlich nicht die im gemeinsamen Tun gewonnenen persönlichen Erfahrungen. Obwohl die Zusammenarbeit sehr anstrengend war, rechtfertigen die Ergebnisse und Erfahrungen den Aufwand auf jeden Fall.

Wie in den Vorläuferprojekten schon deutlich geworden ist, konnte auch bei diesem Projekt die Arbeitszufriedenheit deutlich gesteigert werden. Es war eine sehr anregende und konstruktive Zusammenarbeit.

Durch das gemeinsame Arbeiten und die zahlreichen regen Diskussionen erlangten wir neue Sichtweisen unserer Unterrichtsarbeit, erweiterten unseren Horizont und erfuhren Bestätigung. Die Arbeit mit den Lernenden erlebten wir durch die schrittweise und wiederholende Vorgehensweise sowie durch das Hervorheben der schon erworbenen Kompetenzen als sehr sinnvoll und motivierend.

Bestätigt fühlen wir uns durch die positiven Rückmeldungen der Schülerinnen und Schüler zum Unterricht, aber vor allem ihren Arbeitseinsatz beim selbstständigen Erwerb von Wissen und Kompetenzen.

4 LITERATUR

KIRCHSTEIGER, B.; KLEMM, E.; STEININGER, R. (2003/04). „Praktisches Arbeiten, miteinander und voneinander Lernen“. IMST²-Projekt S4. Klagenfurt : Im Auftrag des BMBWK. IFF.

KIRCHSTEIGER, B.; KLEMM, E.; STEININGER, R. (2004/05). „Praktisches Arbeiten, miteinander und voneinander Lernen“. MNI-Projekt S5. Klagenfurt : Im Auftrag des BMBWK. IFF.

KLIPPERT, H. (2002). Methoden-Training – Übungsbausteine für den Unterricht. Weinheim: Beltz.

PFEIFFER, P.; HÄUSLER, K., LUTZ, B. (1997). Konkrete Fachdidaktik Chemie. München: Oldenburg.

Internetadressen:

<http://martin-wagenschein.de/> (31.3.2009).

<http://www.chemieideen.net/modules.php?name=Guiki> (23.04.2009)