

# **PRAKTISCHES ARBEITEN, MITEINAN- DER UND VONEINANDER LERNEN**

**EIN KONZEPT FÜR SCHÜLERINNEN UND LEHRERINNEN**

**Mag. Barbara Kirchsteiger, BRG Petersgasse, Graz**

**Mag. Elisabeth Klemm, BRG Petersgasse, Graz**

**Mag. Rosina Steininger, BRG 18 Schopenhauerstraße, Wien**

Graz, Wien 2004

## **Abstract**

Am Anfang des Projekts standen die individuellen Unterrichtserfahrungen zweier Chemielehrerinnen aus Graz und Wien, zu denen im Herbst 2003 eine Unterrichtspraktikantin gestoßen ist. Grundlage ihrer Zusammenarbeit war die Beobachtung, dass eigenständiges Experimentieren von SchülerInnen nicht nur deren praktische Fertigkeiten ausbildet, sondern ebenso theoretische Erkenntnisse fördert und insgesamt eine positive Einstellung zum Chemieunterricht begünstigt. Die gemeinsame Planung, Durchführung und die das Projekt begleitende, im vorliegenden Bericht dokumentierte Reflexion verstehen die drei Kolleginnen als Anregung und Aufmunterung für sich und andere Interessierte, das Konzept „Praktisches arbeiten, miteinander und voneinander lernen“ weiterzuführen – nicht nur im Chemieunterricht.

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>WAS WOLL(T)EN WIR?</b> .....	<b>1</b>
1.1	Wer wir sind .....	1
1.2	Unser gemeinsames Vorhaben.....	1
<b>2</b>	<b>WAS HABEN WIR GEMACHT?</b> .....	<b>3</b>
2.1	Verlauf des Projektjahrs .....	3
2.2	Unser Konzept für die 7. Klasse.....	4
2.3	Ausgewählte Beispiele für die Umsetzung .....	6
2.3.1	Entstehung von und Umgang mit Modellen - am Beispiel der Atommodelle...	6
2.3.2	Experimenteller Unterrichtseinstieg - am Beispiel des pH-Werts .....	7
2.3.3	Individuelle Schülerexperimente - am Beispiel der Katalyse.....	8
2.3.4	Individuelle Erprobungsphase zur Festigung - am Beispiel der chemischen Bindung.....	8
2.4	Von uns verwendete Bücher und CDs .....	9
<b>3</b>	<b>WAS HABEN WIR „ERREICHT“?</b> .....	<b>11</b>
3.1	Was haben die SchülerInnen erreicht? .....	11
3.1.1	Befindlichkeit der SchülerInnen im Chemieunterricht.....	11
3.1.2	Kenntnisse und Fähigkeiten der SchülerInnen.....	12
3.2	Was haben wir Lehrerinnen erreicht? .....	12
3.2.1	Gemeinsam Erreichtes.....	13
3.2.2	Individuelle Erfahrungen und Erkenntnisse.....	13
<b>4</b>	<b>WIE SOLL ES WEITERGEHEN?</b> .....	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>ANHANG</b> .....	<b>18</b>

# 1 WAS WOLL(T)EN WIR?

## 1.1 Wer wir sind

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

Barbara Kirchsteiger, BRG Petersgasse, Graz; Unterrichtspraktikantin

Elisabeth Klemm, BRG Petersgasse, Graz; 25 Dienstjahre

Rosina Steininger, BRG 18 Schopenhauerstraße, Wien; 12 Dienstjahre.

Was unsere Vorstellung von „gutem Chemieunterricht“ und der zentralen Bedeutung des Experiments im naturwissenschaftlichen Unterricht betrifft, waren wir uns jedoch von Anfang an weitgehend einig.

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. Kirchsteiger, Unterrichtspraktikantin bei Koll. Klemm, hat sich im Herbst 2003 unserem Projekt angeschlossen.

## 1.2 Unser gemeinsames Vorhaben

Ziel des Projekts war es, gemeinsam ein Unterrichtskonzept für die 7. Klasse mit hohem Anteil eigenständiger Schüleraktivität zu entwickeln. Vor allem dem selbständigen Experimentieren woll(t)en wir mehr Aufmerksamkeit und Zeit widmen. Gleichzeitig war/ist es uns wichtig, mit den SchülerInnen ein dem Lehr- und Lernstoff entsprechendes Grundlagenwissen zu erarbeiten und zu festigen. Die Umsetzbarkeit dieses Konzepts sollte dabei weitgehend unabhängig von der Unterrichtserfahrung der Lehrkraft und der Voraussetzung an den jeweiligen Schulen sein.

Durch unsere Zusammenarbeit erwarteten wir uns einen die Unterrichtsarbeit bereichernden Erfahrungsaustausch sowie wechselseitige Unterstützung und Ergänzung.

Im Zuge einer gemeinsamen Unterrichtsvorbereitung wollten wir

- grundlegende Fachbegriffe definieren und Methoden zur Erarbeitung dieser Grundbegriffe entwickeln
- Überprüfungsmodalitäten der Grundbegriffe ausarbeiten
- Arbeitsunterlagen für das praktische Arbeiten zusammenstellen
- Aufgaben formulieren, in denen die SchülerInnen, aufbauend auf die erworbenen Grundkenntnisse, durch eigenständiges Arbeiten individuell Erkenntnisse gewinnen können.

Beim Unterrichten selbst wollten wir einander fallweise besuchen

- um SchülerInnen beim Experimentieren beobachten zu können, ohne dabei selbst Verantwortung für das Unterrichtsgeschehen zu haben
- um Kolleginnen bei der Umsetzung der gemeinsam erarbeiteten Unterrichtsvorbereitung zu beobachten
- um auf diese Weise von vertrauten Kolleginnen Rückmeldung über den eigenen Unterricht zu erhalten.

Am Ende jedes Semesters wollten wir den Wissensstand unserer SchülerInnen und zum Schulschluss auch ihre Befindlichkeit bezüglich des Chemieunterrichts ermitteln. Dabei wollten wir uns externe Unterstützung holen.

## 2 WAS HABEN WIR GEMACHT?

### 2.1 Verlauf des Projektjahrs

Wann?	Was?
September /Oktober 2003	Entwicklung eines Grobkonzepts für das gesamte Schuljahr (siehe 2.2); Unterrichtsplanung und Erstellung von Unterrichtsmaterialien (Experimentiervorschriften, Overheadfolien, Material zum offenen Üben...) zu den Themen: „Arbeitsweise der Chemie“, „Atombau und Periodensystem“
November 2003	Teilnahme von Koll. Klemm und Koll. Steininger am Bundesseminar „Portfoliobeurteilung“ (Strobl): Erstellen eines Konzepts sowie formulieren von Portfolioaufträgen zum Thema „chemische Bindung“ usw.
Januar 2004	Reflexion über die bisherige Erfahrung; Unterrichtsplanung und Erstellung von Unterrichtsmaterialien zu den Themen „chemische Bindung“, „Grundlagen der chemischen Reaktion“; Ausarbeiten eines Testbogens zum Lernstoff des 1. Semesters
Februar 2004	Auswertung des Testbogens; Hospitation von Koll. Kirchsteiger bei Koll. Steininger; Einblick in die Arbeitsweise einer Kollegin bzw. Feedback; Gemeinsames Experimentieren mit speziellen Gerätschaften; Verfassen des Zwischenberichts;
März 2004	Teilnahme von Koll. Klemm und Koll. Kirchsteiger am IMST Workshop in Klagenfurt
April 2004	Hospitation von Koll. Steininger bei Koll. Klemm u. Koll. Kirchsteiger Unterrichtsplanung und Erstellung von Unterrichtsmaterialien zum Thema „Reaktionstypen“
Mai 2004	Teilnahme von Koll. Steininger am Bundesseminar „Neue Chemiedidaktik“ von Dr. M. Wohlmuth: Anregungen zur Thematik der chemischen Grundbildung und zum Einsatz von Schülerexperimenten
Juni 2004	Hospitation von Koll. Klemm bei Koll. Steininger Verfassen eines Testbogens zum Thema „chemische Reaktionen“ Entwickeln eines Fragebogens zur Befindlichkeit der SchülerInnen bezüglich des Chemieunterrichts Erfahrungsaustausch und Reflexion
Juli 2004	Auswertung des 2. Testbogens und des Fragebogens Verfassen des Endberichts

## 2.2 Unser Konzept für die 7. Klasse

Aufbauend auf die Vorarbeiten von Koll. Klemm haben wir im Herbst 2003 folgenden gemeinsamen „Fahrplan“ für das Unterrichtsjahr zusammengestellt. Er beinhaltet einerseits die theoretischen Grundlagen und andererseits konkrete Beispiele für das experimentelle Arbeiten, für das eigenständige Erarbeiten von Begriffen/Modellen und für das Üben und Festigen.

### Allgemeine theoretische und praktische Einführung in die Chemie

- 1) Historische Einleitung (*Beisp. Zündholz*)
- 2) Vorstellen von Arbeitsgebieten/ Arbeitsweise in der Chemie - Bedeutung der Chemie in unserer Gesellschaft
- 3) Einführung ins experimentelle Arbeiten

Einfache Glasgeräte/Apparaturen kennen lernen

*Z.B.: Apparaturen aufbauen üben, Apparaturen beschriften – Informationssuche mit Bewegung, Suchbild, Domino, ....*

Sicherheitsvorschriften/Gefahrensymbole kennen lernen/besprechen

Schätzen und bestimmen von Massen und Volumina üben

*Abwiegen lernen, Verwendung eines angemessenen Gefäßes bei der Bestimmung von Volumina z.B.: Pipette, Bürette, Messkolben, Erlenmeyerkolben, ...*

Verfassen eines Protokolls üben

*Messreihe Leitfähigkeit-Konzentration, Farbwechsel bei Indikatoren auf Tüpfelplatte,...*

Vermutungen aufstellen und überprüfen lernen

### Theoretische und experimentelle Grundlagen der Chemie

- 1) Stoffe und deren Charakteristika

Einteilung und Definition der Stoffe; Zeichensprache in der Chemie

Definition der Eigenschaften, Umgang mit Geräten, Übung der Messmethoden

*Z.B.: Schmelzpunktbestimmung – Heizbank nach Kofler, Löslichkeit, Kristallform, Farbe, Dichte, Brechungsindex – Refraktometer, Leitfähigkeit – Konduktometer, Viskosität, Flammpunkt (ev. Stationenbetrieb).*

- 2) Nutzung der physikalischen Eigenschaften: Trennverfahren, Reinigungsverfahren, Identifikation von Substanzen

Einteilung und Beschreibung der Verfahren, Anwendung in der Praxis

*Destillation, Chromatographie, Extraktion,...(kombinierte Beispiele).*

- 3) Atombau und PSE > Theorie und Praxis

Entwicklung der Atommodelle (Beisp.: Schülerdiskussion)  
Bedeutung - Beisp. Flammenfärbungen, Linienspektren

Aufbau des PSE/Ordnungskriterien für die Elemente  
Farbreaktionen von Salzen aus verschiedenen Gruppen auf Tüpfelplatte > Stellung PSE

Stöchiometrie 1 - Einführung des Molbegriffs und Anwendung  
Veranschaulichung der Stoffmenge „Mol“ durch abwiegen und Vergleich

Einführung der Konzentrationsangaben und praktische Anwendung  
Verdünnungsreihe herstellen > Farbvergleich, Leitfähigkeitsmessreihe,...

#### 4) Chemische Bindung

Einführung des Begriffs und Einteilungskriterien (Haupt- und Nebervalenzen)

Exp. Einstieg: Zuordnung der Stoffe auf Grund des verschiedenen Verhaltens  
Schwefel, Kochsalz, Calciumsulfat, Glycerin, Ethanol, Wasser, Aluminium,...

Erklärung der einzelnen Bindungsarten und Übung an Beispielen

#### 5) Grundlagen der chemischen Reaktionen

Einführung in die Thermodynamik – Chemisches Gleichgewicht und Reaktionsgeschwindigkeit

Beisp. zum chem. Gleichgewicht: Kohlensäure-, Indikatorgleichgewicht,...

Beisp. zur Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit (Konzentration, Temperatur, Oberfläche, Katalysator) : Natriumthiosulfat + Salzsäure, Marmor/Metall + Salzsäure, Oxalsäure + Kaliumpermanganat, Wasserstoffperoxid + Braunstein,...

Stöchiometrie 2 - Quantitative Umsätze bei chemischen Reaktionen

Ansatz für einfache Reaktion berechnen, Reaktion durchführen und Ergebnis überprüfen: Zn/Mg + Salzsäure, Kupferoxid + Eisen, Eisen + Schwefel, ...

#### 6) Chemische Reaktionstypen > Theorie und Praxis

Säure-Base-Reaktion

Historische Entwicklung der Begriffe/Theorien

Versuche zu Begriffsverständnis: färben Pflanzenfarbstoffe, leiten den Strom, pH-Wert messen,.... (in Gruppen, in chronologischer Reihenfolge vorstellen)

Üben von Säure-Base-Reaktionen an Beispielen – Einführung des Begriffs „starke und schwache“ Säure und Base

Säure in Wasser lösen – Gleichgewichtseinstellung überprüfen (pH-Wert messen)

pH-Wert erklären und Beisp. rechnen (starke und schwache Säuren und Basen)

pH-Wert-Messungen an Alltagsprodukten durchführen: Milch, Obst, Seife, ....

Titration: starke und schwache Säuren mit starker Base mit verschiedenen Endpunktbestimmungen (Indikatoren, pH-Meter, Konduktometer).

Beispiele: Salzsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kohlensäure, Essigsäure, Weinsäure, Citronensäure, Soda,...

Redoxreaktion

Begriffseinführung und Klärung, Oxidationszahl, Beispiele üben,...

Beispiele zu Oxidations- und Reduktionsmittel (Spannungsreihe)



Bedeutung dieses Reaktionstyps im Alltag:

*Modelle von Primär- und Sekundärzellen (Spannungsreihe): Zink – Luft, Zink – Braunstein, Bleiakku, Natrium – Schwefel.*

*Gewinnung von Metallen: Herstellung von Kupfer aus Kupferoxid mit Reduktionsmittel, Herstellung von Kupfer durch Elektrolyse,....*

*Fraktale: Bleibaum (mit und ohne Strom), Silberbaum,....*

*Redoxtitration: Bleichmittel (Kaliumpermanganat), VitaminC in Lebensmittel (Kaliumiodat)*

Komplexbildung - Komplexometrische Titration, Farbreaktionen

*Gesamthärte des Wassers, Ca und/oder Mg in Milch und in Präparaten*

Fällungsreaktion – Löslichkeitsprodukt, einfache Ionennachweise

*Nachweis ausgewählter Kationen und Anionen*

## **Angewandte theoretische und praktische anorganische Chemie – Auswahl**

Schwarz-Weiß-Fotografie, Lichtquellen, Baustoffe, Umweltanalytik,...

## **2.3 Ausgewählte Beispiele für die Umsetzung**

Die folgenden Beispiele sollen die Umsetzung des unter 2.2 vorgestellten Konzepts verdeutlichen. Wir arbeiten zurzeit an der Verschriftlichung detaillierter Angaben zur Durchführung einzelner Unterrichtssequenzen und ausführlicher Arbeitsanleitungen zu weiteren Beispielen. Diese Unterlagen wollen wir interessierten KollegInnen in Form einer CD-ROM zur Verfügung stellen. Die unter 2.4 angeführten Bücher waren uns bei der Unterrichtsvorbereitung und ihrer Umsetzung hilfreich.

### **2.3.1 Entstehung von und Umgang mit Modellen - am Beispiel der Atommodelle**

Unserer Erfahrung nach hinterlässt das Kapitel „Atommodelle“, wird es frontal und in den ersten Unterrichtswochen unterrichtet, bei vielen SchülerInnen eine Mischung aus Langeweile (Wozu brauche ich das?), Verwirrung (Was stimmt jetzt eigentlich wirklich?) und Unverständnis (Wie soll ich mir eine dreidimensionale stehende Welle im Fels einer Punktladung vorstellen?).

Um diese Frustration zu vermeiden, die häufig zu einer generellen Ablehnung des neuen Faches führt, sieht unser Konzept zweierlei vor:

Die Wahl des richtigen Zeitpunkts (vgl. 2.2): Die SchülerInnen haben bis dahin bereits erlebt, dass Chemie ein Fach ist, bei dem das praktische Tun, das eigenständige Experimentieren von zentraler Bedeutung ist. Der nun folgende Theorieblock mit all seinen Schwierigkeiten wird von den SchülerInnen dann zwar als (häufig weniger geschätzter) Teil des Faches erlebt, das hat aber keine generelle Ablehnung des Faches zur Folge.

Zur Art der Erarbeitung: Anstatt den SchülerInnen die verschiedenen Atommodelle in ihrer Chronologie „vorzukauen“, erhalten sie den Arbeitsauftrag in Kleingruppen je ein Atommodell zu erarbeiten. Als Unterstützung und eine Art „Starthilfe“ erhält jede Gruppe einige von uns Lehrerinnen zusammengestellte Unterlagen inklusive brauchbar erscheinender Internetadressen. Ergebnis der Auseinandersetzung mit dem jeweiligen Atommodell sollen zwei bis drei Sätze sein, welche die zentralen Aussagen des Modells zusammenfassen. In einer Podiumsdiskussion sollen VertreterInnen jeder Gruppe „ihr“ Modell vorstellen und die anderen von dessen „Richtigkeit“ bzw. Brauchbarkeit überzeugen.

Auf diese Weise wird für die SchülerInnen die chronologische Entwicklung der Atommodelle und der wissenschaftliche Fortschritt sichtbar.

### **2.3.2 Experimenteller Unterrichtseinstieg - am Beispiel des pH-Werts**

Der Begriff „pH-Wert“ ist den meisten SchülerInnen aus dem Chemieunterricht der Unterstufe und/oder dem Alltag (Werbung,...) bekannt, aus dem Mathematikunterricht der Oberstufe kennen sie den dekadischen Logarithmus. Dennoch haben unsere SchülerInnen häufig Schwierigkeiten beim Verständnis der mathematischen Definition des pH-Werts.

Die folgenden Arbeitsaufträge dienen uns als Einstieg in die Thematik:

- Miss zunächst den pH-Wert (pH-Meter) und die Leitfähigkeit von Wasser.
- Löse nun eine kleine Spatelspitze einer der vorliegenden festen Säuren (Oxalsäure, Weinsäure, Citronensäure, Apfelsäure, ...) in ca. einem Liter Wasser und miss erneut pH-Wert und Leitfähigkeit.
- Gib nun portionsweise so lange weitere Säure zu, bis der pH-Wert annähernd konstant bleibt.
- Wiederhole den gesamten Vorgang mit einer der vorliegenden festen Basen (Natriumhydroxid, Kaliumhydroxid, .....
- Versuche deine Messergebnisse vereinfacht grafisch darzustellen, die Ergebnisse zu deuten und deine daraus gewonnenen Erkenntnisse zu formulieren.

Auf diese Weise wird der Zusammenhang zwischen der Ionenkonzentration einer sauren/basischen Lösung, ihrer Leitfähigkeit und ihrem pH-Wert für die SchülerInnen erfahrbar. Einigen SchülerInnen wurde die Bedeutung der mathematischen pH-Wert-Definition bereits während der Durchführung der Versuchsreihe bewusst.

Ein experimenteller Unterrichtseinstieg entspricht der Realität naturwissenschaftlicher Forschung.

### **2.3.3 Individuelle Schülerexperimente - am Beispiel der Katalyse**

Werden in einer Klasse häufig Schülerexperimente durchgeführt, so weicht die anfängliche Freude der SchülerInnen am praktischen Arbeiten bisweilen einer gewissen routinemäßigen Lustlosigkeit, und zwar dann, wenn die Arbeitsvorschriften von der Lehrkraft genau vorgegeben und für alle SchülerInnen identisch sind. In diesen Fällen sind die Arbeitsergebnisse jeder einzelnen Schülergruppe austauschbar und damit von geringer Bedeutung.

Wichtiger Teil unseres Unterrichtskonzepts sind Arbeitsphasen, in denen die einzelnen Schülergruppen unterschiedliche Experimente zu einem übergeordneten Thema durchführen. Dabei ist es ratsam, bei der Vergabe der Beispiele eine entsprechende Differenzierung nach Schwierigkeitsgrad und Leistungsfähigkeit der SchülerInnen vorzunehmen.

Beim Kapitel „Katalyse“ haben wir, nach einer kurzen allgemeinen Einführung zu folgenden Fragestellungen, je eine Versuchsanleitung an eine Schülergruppe ausgegeben.

- Welche Stoffe können als Katalysatoren wirken? (Zersetzung von Wasserstoffperoxid unter Verwendung verschiedener Metallsalzlösungen)
- Was passiert mit dem Katalysator während der Reaktion? (Farbveränderung der Lösung während der Reaktion von Weinsäure mit Wasserstoffperoxid unter Verwendung von Kobaltchlorid als Katalysator)
- Wie unterscheidet sich der Katalysator zu Beginn der Reaktion von dem am Ende der Reaktion? (Bestimmung der Masse von Braunstein vor und nach der Zersetzung von Wasserstoffperoxid)
- Was bedeutet der Begriff Autokatalyse? (Reaktion von saurer Ammoniumoxalat-Lösung mit Kaliumpermanganat)
- Was bedeutet der Begriff Enzym und wie verändert sich die Wirksamkeit von Enzymen beim Erwärmen? (Hefe, Leber und Kartoffelschale als Katalysator bei der Zersetzung von Wasserstoffperoxid)

Die jeweiligen Ergebnisse und Erkenntnisse der einzelnen Schülergruppen sind unverzichtbare Beiträge für die Erarbeitung und/oder Zusammenfassung des Themas im Klassenverband.

### **2.3.4 Individuelle Erprobungsphase zur Festigung - am Beispiel der chemischen Bindung**

Wir haben die Erfahrung gemacht, dass sogenannte „Übungszettel“ zur Festigung des zuletzt erarbeiteten Unterrichtsstoffs bei SchülerInnen häufig auf geringes Interesse stoßen.

Als Abschluss des Kapitels „chemische Bindung“ haben wir den SchülerInnen folgenden Arbeitsauftrag erteilt:

- Suche aus der vorliegenden Liste oder nach freier Wahl einen Reinstoff (Element oder Verbindung) und erkläre seine physikalischen Eigenschaften mit Hilfe deines Grundlagenwissens zur chemischen Bindung. Formuliere dabei zunächst deine Vermutungen und überprüfe diese anschließend experimentell und/oder theoretisch.

Individuelle Erprobungsphasen bieten den SchülerInnen die Möglichkeit

- zu überprüfen, wie sehr sie „den Stoff“ bereits verstanden haben
- falls notwendig, über einen anderen „Weg“ einen Zugang zum Thema zu finden
- ihr Erfolgserlebnis bei der Anwendung des neu erworbenen Wissens zu genießen
- ihren eigenen neu entstandenen Fragestellungen nachzugehen.

## 2.4 Von uns verwendete Bücher und CDs

Die hier aufgelisteten Bücher waren sowohl für die Ideensammlung bei der Unterrichtsvorbereitung, als auch bei der konkreten Umsetzung im Unterricht eine sehr wertvolle Hilfe. Die Werke „Chemie verstehen“ und „Chemie erleben“ von E. Wawra wurden auch gerne von den SchülerInnen für die selbständige Erarbeitung von Begriffen, Theorien und Modellen verwendet.

Gresch, E. u. w.: *Informationen beschaffen - aufbereiten – präsentieren. Methoden lernen in den Naturwissenschaften*. Friedrich Verlag, Seelze: 2001.

Gudjons, H.: *Handlungsorientiert lehren und lernen. Schüleraktivierung, Selbsttätigkeit, Projektarbeit*. Verlag Julius Klinkardt, Bad Heilbrunn: 1997.

Gudjons, H.: *Methodik zum Anfassen. Unterrichten jenseits von Routinen*. Verlag Julius Klinkardt, Bad Heilbrunn: 2000.

Häußler, P. u. w.: *Naturwissenschaftsdidaktische Forschung - Perspektiven für die Unterrichtspraxis*. Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel. – Kiel: IPN, 1998.

Landwehr, N.: *Neue Wege der Wissensvermittlung*. Sauerländer, Aarau: 2001.

Rössel, H.: *Rätsel im Chemieunterricht für die alternative Chemiestunde*. AULIS VERLAG DEUBNER & CO KG, Köln: 1999.

Stäudel, L. u. w.: *Naturwissenschaften - verstehen & anwenden*. Friedrich Verlag, Seelze: 2002.

Sternhard, G.: *Chemie spielen. Anorganische und organische Chemie*. 2. verbesserte Auflage. D-86919 Utting, Kellersgartenstr. 7.

Wawra, E. u. w.: *Chemie verstehen*. 2. Auflage. Facultas UTB, Wien: 2003.

Wawra, E. u. w.: *Chemie erleben*. Facultas UTB, Wien: 2003.

Wawra, E. u. w.: *Chemie berechnen*. 2. Auflage. Facultas UTB, Wien: 2004.

Wohlmuth, M.: *Chemie begreifen*. Öbv & hpt Verlagsgmbh & Co, Wien: 2002.

CD-ROM: *Methodenwerkzeuge*; & CD-ROM: *Arbeitsblätter für Chemie*, Klett Verlag.

CD-ROM: *Lernen an Stationen*, Unterricht Chemie, Verlag Friedrich: 2001.

## **3 WAS HABEN WIR „ERREICHT“?**

Diese Frage ist genauso zentral wie schwierig zu beantworten. Um ihr einigermaßen gerecht zu werden, erscheint es uns notwendig zu differenzieren.

### **3.1 Was haben die SchülerInnen erreicht?**

Diese Frage wirft automatisch die nächste Frage auf: „Wie lässt sich bestimmen, was SchülerInnen hinsichtlich ihrer kognitiven Fähigkeiten und emotionalen Einstellung durch den Chemieunterricht erreicht haben?“

Im Grunde genommen fühlen wir Lehrerinnen uns mit dieser Fragestellung überfordert. Dennoch haben wir den Versuch unternommen, sowohl die Einstellung der SchülerInnen zu unserem Unterricht, als auch ihr „abprüfbares Wissen“ zu erheben. Unser ursprüngliches Vorhaben uns dabei externe Hilfe zu holen haben wir vor allem aus Zeitmangel fallengelassen.

#### **3.1.1 Befindlichkeit der SchülerInnen im Chemieunterricht**

Um in Erfahrung zu bringen, wie unser Unterricht von den SchülerInnen erlebt und bewertet wird, haben wir einen Fragebogen (siehe Anhang) entworfen. Die Ergebnisse der Erhebung in den vier beteiligten Klassen haben wir im Anhang zusammengefasst. Folgende Tendenzen lassen sich erkennen:

- Unser Konzept wird unabhängig von der Lehrperson und der Klasse bzw. Schule von praktisch allen SchülerInnen ähnlich aufgenommen und bewertet.
- Nahezu alle befragten SchülerInnen bezeichnen den Chemieunterricht als gut, und dem Großteil bereitet er auch Spaß, obwohl nur wenige (etwa 1/3) angeben, sich schon immer für Chemie interessiert zu haben. Der Unterricht wird von den meisten SchülerInnen als abwechslungsreich empfunden und die behandelten Themen scheinen ihnen auch für ihr tägliches Leben relevant zu sein.
- Der Großteil der SchülerInnen gibt an, sich um aktive Mitarbeit im eigenständigen theoretischen Arbeiten zu bemühen.
- Es zeigt sich, dass die Idee des „learning by doing“ in allen Klassen als sehr positiv empfunden wird. Der Großteil findet das Schülerexperiment sinnvoller als den Leherdemonstrationsversuch.
- Alle SchülerInnen geben an, sich speziell beim Experimentieren aktiv zu beteiligen. Die meisten scheuen auch die Auswertung nicht und sind der Meinung, dass ihnen Schülerexperimente helfen, einen Alltagsbezug zur Chemie herzustellen. Das Schülerexperiment wird auch nicht nur als Mittel zur Steigerung der Motivation gesehen. Die meisten von ihnen geben an, dass Schülerexperimente für sie eine Hilfe sind, den Unterrichtsstoff besser zu verstehen.

- Nahezu alle SchülerInnen empfinden, dass der Chemiestoff sehr gut erklärt wird und geben an, dass sie der Lehrerin jederzeit Fragen zum Stoff stellen können. Der Großteil der SchülerInnen meint, kaum Probleme zu haben, den erarbeiteten Stoff zu verstehen.

### **3.1.2 Kenntnisse und Fähigkeiten der SchülerInnen**

Im Herbst diskutierten wir heftig, welche chemischen Grundbegriffe uns absolut wichtig erscheinen und von den SchülerInnen auf jeden Fall beherrscht werden sollten. Diese Gespräche bilden die Grundlage für die Erstellung des Testbogens zur Überprüfung der kognitiven Fähigkeiten der SchülerInnen. Mit dieser Erhebung wollten wir vor allem die Kenntnisse und korrekte Anwendung der Grundbegriffe in Erfahrung bringen. (Testbogen 1 siehe Anhang)

Um den SchülerInnen klar zu machen, dass diese Erhebungen ausschließlich unserer Rückmeldung dienen und nichts mit der Leistungsbeurteilung zu tun hatten, setzten wir sie nach der Semesterkonferenz an und ließen die SchülerInnen anonym im EDV-Saal arbeiten.

Die durchschnittlichen Gesamtergebnisse der einzelnen Klassen waren einander sehr ähnlich: Etwa 1/3 der Fragestellungen wurden völlig korrekt beantwortet. Bei differenzierter Betrachtung zeigte sich, dass die SchülerInnen der einen Klassen vorwiegend bei der Anwendung erfolgreich waren, während die der anderen ihre Stärke beim Definieren und Erklären hatten.

Schülerrückmeldungen zufolge empfand der Großteil der SchülerInnen diese erste Erhebung als schwierig. Dennoch zeigten sie Interesse an der Auswertung und der Möglichkeit ihre Ergebnisse mit denen der SchülerInnen anderer Klassen zu vergleichen.

Für die zweite Erhebung (am Jahresende) stellten wir Aufgaben zusammen, die das Abschätzen und Berechnen diverser chemischer Größen und das Formulieren chemischer Reaktionsgleichungen zum Inhalt hatten. (Testbogen 2 siehe Anhang)

Der Großteil der SchülerInnen erledigte sowohl die Schätzaufgaben zum Molbegriff als auch das Formulieren von Reaktionsgleichungen korrekt. Wesentliche Unterschiede gab es hingegen bei den Schätz- und Rechenbeispielen zum Kapitel Säuren und Basen als auch bei den anderen stöchiometrischen Aufgaben.

Inwieweit mit Hilfe solch einer Erhebung tatsächlich der Wissensstand der SchülerInnen erfasst werden kann, sei dahingestellt. Sie war uns allen den Versuch wert, und für jede von uns waren die Ergebnisse der eigenen Klasse sehr aufschlussreich. (vgl. 3.2.2)

## **3.2 Was haben wir Lehrerinnen erreicht?**

An dieser Stelle wird jede von uns für über ihre individuellen Eindrücke sprechen/schreiben. Alle drei hatten/haben wir unterschiedliche persönliche Voraussetzungen bezüglich Unterrichtserfahrung, Prioritätensetzung, Ansprüchen und Erwar-

tungen. Dazu kamen unterschiedliche Rahmenbedingungen hinsichtlich der Schule und der SchülerInnen in den jeweiligen Klassen.

Dennoch erscheint es uns sinnvoll vorneweg festzuhalten, was wir gemeinsam als Team erreicht haben bzw. in welchen Punkten wir uns weitgehend einig sind.

### **3.2.1 Gemeinsam Erreichtes**

Es war eine sehr anregende und konstruktive Zusammenarbeit, gekennzeichnet von gegenseitigem Respekt, von Wohlwollen und Vertrauen. Wir haben - so wie unsere SchülerInnen - miteinander und voneinander gelernt (vgl. Titel der vorliegenden Arbeit).

Im Zuge der gemeinsamen Unterrichtsvorbereitung haben wir bereits erprobte und bewährte „Unterrichtsbausteine“ (Einstiege in ein Thema, Arbeitsaufträge und Arbeitsblätter, Experimentiervorschriften, Overheadfolien, Materialien zum offenen Üben,...) zusammengetragen und gemeinsam neue Ideen entwickelt.

In zahlreichen, zum Teil auch heftigen Diskussionen, war jede von uns gezwungen ihren jeweiligen Standpunkt und Argumente zu begründen und immer wieder neu zu überdenken. Dinge, die eine von uns bislang als gegeben und selbstverständlich erachtet hat, oder über die sie sich keinerlei Gedanken gemacht hatte, wurden von einer anderen plötzlich hinterfragt. Diese Art der Auseinandersetzung hat uns vielfach neue Sichtweisen eröffnet und Anstöße zu Veränderungen in unserem Unterricht geliefert. Auch rein fachlich hat jede von uns auf diese Weise einiges dazugelernt.

Die wechselseitigen Hospitationen haben wir alle als Bereicherung erlebt (vgl. 1.2).

Es war auch, und das soll nicht verschwiegen werden, ein anstrengendes Jahr. Aber die Ergebnisse und Erfahrungen rechtfertigen den Aufwand.

### **3.2.2 Individuelle Erfahrungen und Erkenntnisse**

#### **3.2.2.1 Barbara Kirchsteiger**

Von IMST2 hörte ich zum ersten Mal in meiner ersten Woche als Lehrerin, während einer Zeit, in der eine Unterrichtspraktikantin alle Hände voll zu tun hat, sich ins Lehredasein einzugewöhnen. Meine anfängliche Unsicherheit, ausgelöst durch die vielen inhaltlichen und methodischen Unklarheiten „unseres“ Projekts, und die Angst, dem Ganzen nicht gewachsen zu sein, verschwanden mit den konkreten Arbeitserfahrungen: Ich war bald hochmotiviert, meine eigenen Ideen und die Vorschläge meiner Kolleginnen im Unterricht auszuprobieren. Heute weiß ich, wie sehr ich von unserem ständigen Austausch und der gemeinsamen Vorbereitung profitiert habe, und ich bin dankbar, dass ich bereits in meinem Unterrichtspraktikum die Möglichkeit hatte, SchülerInnen-Experimente zu einem Schwerpunkt der Unterrichtsarbeit zu machen.

Aus der Vielfalt von neuen Erfahrungen und Erkenntnissen möchte ich an dieser Stelle einige exemplarisch auswählen:

Da meine Chemiegruppe leistungsmäßig sehr inhomogen war, wollte ich vor allem im experimentellen Unterricht möglichst oft differenzierte Aufgaben geben. Als UP



hatte ich den großen Vorteil, dass mir mehr Vorbereitungszeit zur Verfügung stand, als KollegInnen mit voller Lehrverpflichtung. Dazu kam, dass meine Gruppe sehr klein war. Das erleichterte die innere Differenzierung. Diese Differenzierung haben die SchülerInnen meiner Meinung nach sehr geschätzt, denn überraschenderweise wählten die „besseren“ SchülerInnen bei praktischen Mitarbeitsprüfungen, die 1/5 der Gesamtbeurteilung ausmachen, freiwillig die schwierigeren Beispiele.

Auch Rückmeldungen zeigten, dass meine Chemieklassse hauptsächlich vom praktischen Arbeiten begeistert war. Die SchülerInnen lernten auffallend schnell, sich selbst zu organisieren.

Mag. Monika Pirker, eine Kollegin schreibt in ihrem Hospitationsbericht über eine Stunde: *„Trotz der kurzen Erklärung wussten die Schüler sofort, was zu tun war. Die Organisationsphase (Geräte und Chemikalien beschaffen) war sehr kurz und das Interesse der Schüler hoch [...] Ich konnte nicht beobachten, dass eine Gruppe besonders viel Betreuung benötigt hätte.“*

SchülerInnen beschrieben die Arbeitsweise im Chemieunterricht wie folgt: *„Der praxisorientierte Unterricht ist sehr positiv. Man lernt gut mit Geräten umzugehen, und das hilft auch beim Verständnis“ - „Interessantes Konzept mit viel Lernerfolg ohne übermäßigen Lernaufwand“ - „Im Chemieunterricht wird von Schülern Kreativität bei praktischen Arbeiten abverlangt.“*

Auch mein Verhalten im Unterricht war für mich ein wichtiges Thema: Ich habe bemerkt, dass ich mich den SchülerInnen gegenüber oft ambivalent verhalte, da ich einerseits dem vermeintlichen Druck nachgebe, möglichst viel „Stoff“ durchzubringen und so „erfolgreich“ zu sein, und andererseits mit Lockerheit und Humor versuche, für ein gutes Arbeitsklima zu sorgen. Ich habe den Eindruck, viele SchülerInnen können mit dieser Ambivalenz schwer umgehen. Eine Zeitlang hatte ich sogar den Eindruck, meine Gruppe würde darauf mit einem Nachlassen von Motivation und Mitarbeit reagieren. Die von ihnen erbrachten Leistungen zeigen ein anderes Bild: Obwohl in meiner sehr heterogenen Gruppe viele leistungsschwächere Schüler waren, hat sie bei der Erhebung der kognitiven Fähigkeiten sehr gut „abgeschnitten“. Bei aller Fragwürdigkeit dieses Tests hat mich dieses Ergebnis doch sehr gefreut.

Wie die SchülerInnen habe ich gemeinsam mit meinen beiden Kolleginnen in diesem Jahr viel gelernt – ich freu´ mich auf die Fortsetzung dieser Zusammenarbeit in meinem ersten „vollen“ Unterrichtsjahr 2004/05.

### **3.2.2.2 Elisabeth Klemm**

Heuer ist bereits mein zweites „IMST-Jahr“. Nachdem ich im Vorjahr mit meinem Thema zur Leistungsbeurteilung „Einzelkämpferin“ war, hatte ich heuer das Glück, in Kollegin Kirchsteiger und Kollegin Steininger zwei „Mitreiterinnen“ zu finden.

Im Laufe des Unterrichtjahres verlagerte sich für mich der Schwerpunkt vom Unterrichtsinhalt zum miteinander Tun und damit veränderte sich auch der Arbeitstitel von „Grundkenntnisse als Basis für den individuellen Erkenntnisgewinn“ hin zu „Praktisches arbeiten, miteinander und voneinander lernen - ein Konzept für SchülerInnen und LehrerInnen“. In diesem Jahr ist mir bewusst geworden, welche konkreten Kenntnisse, Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kompetenzen mir für meinen Unterricht wirkliche Anliegen sind. In den vielen intensiven Diskussionen mit Koll. Steininger ist

mir klar geworden, dass für mich die Wiedergabe von Begriffsdefinitionen, Theorien, Modellen, Formeln,... nicht so wichtig sind wie das Verständnis dafür und seine Anwendung.

Ergebnisse dieser Zusammenarbeit sind für mich eine in der Praxis erprobte Sammlung von Arbeitsunterlagen, vielfältige Anregungen für meine weiteren Unterrichtsjahre und im manchmal widersprüchlichen, aber stets gemeinsamen Tun gewonnene persönliche Erfahrungen. Dank der von uns entwickelten Arbeitsweise ist bei mir die vielen LehrerInnen bekannte Angst vor einem „Kontrollverlust“ in den Hintergrund getreten. Ich denke, es ist mir nach 25 Unterrichtsjahren das erste Mal gelungen, den SchülerInnen die Verantwortung für ihr eigenes Lernen tatsächlich zu überlassen.

Hier einige knapp formulierte Meinungen von SchülerInnen zu meinem Chemieunterricht in diesem Schuljahr:

*„Ich finde, dass der Unterricht sehr interessant und mit sehr viel Sorgfalt der Lehrerin geführt wird, wobei schwache Schüler gleich viel Chancen haben wie gute.“*

*„Diese neue Art des Unterrichtens ist eine tolle Art verständnisorientiert zu arbeiten, das heißt selbst zu handeln, was eigenes Denken voraussetzt, was wiederum einen Lernerfolg ermöglicht, der anhält und nicht nach wenigen Tagen wieder verschwunden ist.“*

*„Durch die viele selbstständige Arbeit (Versuche, ...) muss man sich wesentlich mehr mit der Materie auseinandersetzen als in irgendeinem anderen Fach, was die Selbstständigkeit fördert und die Schüler sehr fordert.“*

*„Selbstständigkeit ist die Grundlage für den Fortschritt.“*

### **3.2.2.3 Rosina Steininger**

Es war ein gutes Jahr. Die Zusammenarbeit mit und die Unterstützung durch Koll. Klemm und Koll. Kirchsteiger haben es mir erleichtert, Neues auszuprobieren, einige meiner Muster zu durchbrechen und mich in mir „unbekannte Gebiete“ vorzuwagen.

Meine Erfahrungen in Verbindung mit unserem Projekt waren durchwegs positiv. Schwierigkeiten, die ich im vorangegangenen Jahr hatte (nachzulesen auf der IMST-homepage in „Labor, Leistungsbeurteilung und Arbeitsatmosphäre. Über die Schwierigkeiten des Chemieunterrichts mit Laborbetrieb in einer 8. Klasse (2002/03)“) sind in diesem Schuljahr nicht mehr aufgetreten.

Oft habe ich mit mehr Freude unterrichtet als in den vergangenen Jahren. Ich habe das Gefühl, mit meinem Unterricht mehr SchülerInnen zu erreichen als früher. Die Anzahl derer, die sich für Chemie interessieren und aktiv am Unterricht beteiligen, ist gestiegen. Das Arbeitsklima in der Klasse ist produktiver und gleichzeitig entspannter geworden.

Ich selber war gelassener. Ich habe mich nicht mehr als alleine verantwortlich für das Unterrichtsgeschehen und den Lernfortschritt der SchülerInnen empfunden. In dieser „geteilten Verantwortung“ sehe ich die Voraussetzung dafür, dass ich es SchülerInnen nicht mehr übel nehme, wenn ihr Einsatz und ihre Lernbereitschaft manchmal eher gering sind. Wichtig waren in diesem Zusammenhang die zahlreichen Gespräche mit Koll. Klemm und Koll. Kirchsteiger, die mir geholfen haben, meine Ansprüche

in Bezug auf die von mir zu unterrichtende „Stofffülle“ und die von den SchülerInnen zu erwartenden Leistungen zu überdenken und zu relativieren. Diese Entspannung ist nach Aussagen von Koll. Klemm, die schon im Jahr davor bei mir hospitiert hat, auch als Veränderung meiner Körpersprache deutlich zu erkennen.

Das Arbeiten im Team macht mir Freude. Wir lernen nicht nur voneinander und miteinander. Wir geben einander auch die Möglichkeit, auszubrechen aus dem „EinzelkämpferInnenentum“ des LehrerInnendaseins. In dieser Zusammenarbeit habe ich die Chance bekommen, mit meinen Fragen und Meinungen, mit meinen Stärken und Schwächen, mit meiner Kompetenz und Unsicherheit gehört und gesehen zu werden - die Chance, wahr-genommen zu werden.

## 4 WIE SOLL ES WEITERGEHEN?

In den nächsten Wochen wollen wir die Verschriftlichung unserer Arbeitsunterlagen fortsetzen und die geplante CD-ROM erstellen. Sie soll ab Herbst interessierten KollegInnen zur Verfügung stehen.

Im September beginnt nicht nur das neue Schuljahr 2004/2005, sondern für uns auch ein neues „IMST-Jahr oder - wie es ab jetzt heißen wird - ein „MNI-Jahr“. Wir haben bereits einen entsprechenden Projekt-Antrag gestellt und wollen unsere begonnene Arbeit unter den neuen (ganz ähnlichen) Rahmenbedingungen fortsetzen.

Konkret wollen wir ab Herbst, aufbauend auf das in dieser Arbeit vorgestellte Konzept für den Unterricht in den siebten Klassen, ein Konzept für den Unterricht in den achten Klassen erarbeiten und wieder gemeinsam erproben. Die Zusammensetzung unseres Teams wird gleich bleiben, auch wenn Koll. Kirchsteiger ab Herbst sowohl ihren dienstrechtlichen Status als auch den Dienort wechselt: Sie wird am BG/BRG Fürstenfeld unterrichten, und damit sind es in Zukunft drei Schulen, an denen unser Projekt durchgeführt wird. Unsere gemeinsamen Ziele sind unverändert, ebenso wird die Vorgangsweise gleich bleiben. „Nur“ die fachlichen Inhalte und ihre Vermittlung, die sind natürlich völlig „neu“.

# 5 ANHANG

## Testfragen zum Chemiestoff der 7. Klasse nach dem 1. Semester

Als Hilfsmittel dient das Periodensystem!

### 1. Wie bezeichnet man...?

- Eine Substanz, die nur aus einer Atomsorte besteht?
- Eine Verbindung, die sich aus Ionen zusammensetzt und im festen Zustand ein Gitter bildet?
- Die Tendenz eines Atoms aus der Bindung Elektronen an sich zu ziehen?
- Die durchschnittliche Masse der Atome eines Elements (mit Einheit)?

### 2. Definiere!

- Mol
- Lösung

### 3. Erkläre möglichst kurz und präzise!

- Den Unterschied zwischen einem physikalischen und einem chemischen Vorgang. Nenne je ein Beispiel!
- Warum reagiert Kalium heftiger mit Wasser als Lithium?

### 4. Kreuze alle richtigen Antworten an!

- Wodurch wird bestimmt um welches Element es sich handelt?

- |                                |                                     |  |
|--------------------------------|-------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> $e^-$ | <input type="checkbox"/> Massenzahl | <input type="checkbox"/> $n$             |
| <input type="checkbox"/> $p^+$ | <input type="checkbox"/> $n + p^+$  | <input type="checkbox"/> Kernladungszahl |
| <input type="checkbox"/> Atome | <input type="checkbox"/> Atomsorte  | <input type="checkbox"/> $e^- + p^+$     |

- Methan ( $CH_4$ ) ist .....

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> ein Reinstoff                   | <input type="checkbox"/> planar quadratisch gebaut |
| <input type="checkbox"/> unter Normalbedingungen flüssig | <input type="checkbox"/> ein permanenter Dipol     |
| <input type="checkbox"/> hydrophob                       | <input type="checkbox"/> elektrisch leitfähig      |

- Aluminiumoxid hat die Formel

- |                                    |                                    |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> $AlO_2$   | <input type="checkbox"/> $AlO$     | <input type="checkbox"/> $Al_2O_3$ |
| <input type="checkbox"/> $Al_4O_6$ | <input type="checkbox"/> $Al_2O_3$ | <input type="checkbox"/> $Al_2O$   |

und folgende Eigenschaften:

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> einen niedrigen Schmelzpunkt | <input type="checkbox"/> ist metallartig                                    |
| <input type="checkbox"/> bildet ein Molekülgitter     | <input type="checkbox"/> leitet im flüssigen Zustand den elektrischen Strom |

**5. Stelle folgenden Text richtig:**

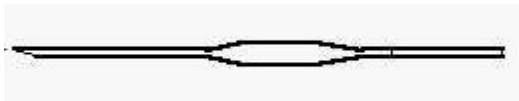
- a. Um Reinstoffe aus Mischungen zu gewinnen müssen chemische Trennverfahren angewendet werden. So kann man z.B. Geruchstoffe, die beim Kochen entstehen durch Filtration mittels Kohlefiltern in Dunstabzughauben entfernen.
  
- b. Durch Energiezufuhr wird ein  $p+$  auf ein höheres Energieniveau angehoben. ... Da nur bestimmte Energieniveaus erlaubt sind, kann das Atom beliebige Energieportionen aufnehmen oder abgeben.

**6. Erläutere folgende Abbildungen:**

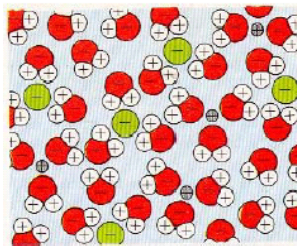
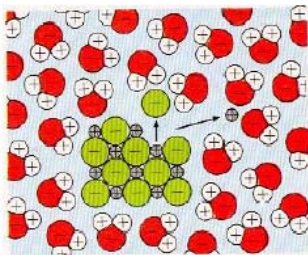
a.



b.



c.



## SchülerInnenumfrage zum Chemieunterricht in der 7. Klasse im Rahmen des IMST-Projekts

Schülerin       Schüler

	Stimmt völlig	Stimmt eher	Stimmt eher nicht	Stimmt nicht	Weiß nicht
1. Der Chemieunterricht bereitet mir Spaß.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Ich finde den Chemieunterricht schlecht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Ich habe mich schon immer für Chemie interessiert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Ich versuche, mich am Chemieunterricht oft zu beteiligen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Der Chemieunterricht ist sehr lebensnah.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Ich gebe mir wenig Mühe, den Unterrichtsstoff in Chemie zu verstehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Die Beurteilung im Fach Chemie ist gerecht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Lehrerexperimente sind sinnvoller als Schülerexperimente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Bei der praktischen Durchführung der Schülerexperimente arbeite ich aktiv mit.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Ich habe große Probleme, den Unterrichtsstoff in Chemie zu verstehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Ich habe im Chemieunterricht immer ausreichend Zeit, um über die gestellten Fragen nachzudenken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Unsere Chemielehrerin erklärt den Chemiestoff sehr gut.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Ich habe im Chemieunterricht zum Üben des Gelernten zu wenig Zeit.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Schülerexperimente helfen mir nicht, den Unterrichtsstoff besser zu verstehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Ich halte meine Chemielehrerin für fachlich kompetent.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Meine Chemielehrerin bevorzugt die guten Schülerinnen und Schüler.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Meiner Chemielehrerin sind die Schülerinteressen im Unterricht egal.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Schülerexperimente helfen mir, zur Chemie einen Alltagsbezug herzustellen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Meiner Chemielehrerin ist die aktive Mitarbeit im Unterricht sehr wichtig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Die Auswertung der Schülerexperimente ist mir zu arbeitsaufwendig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. Meine Chemielehrerin benachteiligt die Mädchen im Unterricht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. Ich nütze die Unterrichtsphasen zum eigenständigen theoretischen Erarbeiten und Üben sinnvoll.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. Die Themen im Chemieunterricht sind für mein tägliches Leben total nutzlos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. Wir können unserer Chemielehrerin jederzeit Fragen zum Unterricht stellen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. Schülerexperimente wirken motivierend auf den Chemieunterricht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26. Mir ist eine gute Note im Fach Chemie wichtig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27. Meiner Chemielehrerin ist das Klassenklima egal.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28. Der Chemieunterricht ist sehr abwechslungsreich gestaltet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

*Was ich noch sagen wollte.....(Bitte auf die Rückseite!)*

Danke für deine Mithilfe!

## Auswertung der SchülerInnenumfrage zum Chemieunterricht in der 7. Klasse im Rahmen des IMST-Projekts

Schülerin       Schüler

	Stimmt völlig	Stimmt eher	Stimmt eher nicht	Stimmt nicht	Weiß nicht
1. Der Chemieunterricht bereitet mir Spaß.	15%	54%	17%	7%	7%
2. Ich finde den Chemieunterricht schlecht.	2%	4%	22%	67%	4%
3. Ich habe mich schon immer für Chemie interessiert.	9%	22%	33%	35%	2%
4. Ich versuche, mich am Chemieunterricht oft zu beteiligen.	37%	48%	11%	2%	2%
5. Der Chemieunterricht ist sehr lebensnah.	11%	54%	24%	4%	7%
6. Ich gebe mir wenig Mühe, den Unterrichtsstoff in Chemie zu verstehen.	4%	20%	24%	52%	0%
7. Die Beurteilung im Fach Chemie ist gerecht.	28%	37%	17%	11%	7%
8. Lehrerexperimente sind sinnvoller als Schülerexperimente.	7%	4%	24%	59%	7%
9. Bei der praktischen Durchführung der Schülerexperimente arbeite ich aktiv mit.	76%	24%	0%	0%	0%
10. Ich habe große Probleme, den Unterrichtsstoff in Chemie zu verstehen.	0%	28%	48%	24%	0%
11. Ich habe im Chemieunterricht immer ausreichend Zeit, um über die gestellten Fragen nachzudenken.	9%	28%	43%	15%	4%
12. Unsere Chemielehrerin erklärt den Chemiestoff sehr gut.	22%	52%	9%	7%	11%
13. Ich habe im Chemieunterricht zum Üben des Gelernten zu wenig Zeit.	7%	35%	41%	15%	2%
14. Schülerexperimente helfen mir nicht, den Unterrichtsstoff besser zu verstehen.	4%	4%	17%	72%	2%
15. Ich halte meine Chemielehrerin für fachlich kompetent.	65%	26%	7%	0%	2%
16. Meine Chemielehrerin bevorzugt die guten Schülerinnen und Schüler.	7%	17%	26%	41%	9%
17. Meiner Chemielehrerin sind die Schülerinteressen im Unterricht egal.	4%	17%	30%	37%	11%
18. Schülerexperimente helfen mir, zur Chemie einen Alltagsbezug herzustellen.	26%	48%	11%	11%	4%
19. Meiner Chemielehrerin ist die aktive Mitarbeit im Unterricht sehr wichtig.	41%	43%	4%	4%	7%
20. Die Auswertung der Schülerexperimente ist mir zu arbeitsaufwendig.	2%	26%	50%	20%	2%
21. Meine Chemielehrerin benachteiligt die Mädchen im Unterricht.	0%	2%	17%	76%	4%
22. Ich nütze die Unterrichtsphasen zum eigenständigen theoretischen Erarbeiten und Üben sinnvoll.	13%	52%	22%	4%	9%
23. Die Themen im Chemieunterricht sind für mein tägliches Leben total nutzlos.	9%	22%	39%	26%	4%
24. Wir können unserer Chemielehrerin jederzeit Fragen zum Unterricht stellen.	63%	22%	15%	0%	0%
25. Schülerexperimente wirken motivierend auf den Chemieunterricht.	61%	33%	7%	0%	0%
26. Mir ist eine gute Note im Fach Chemie wichtig.	28%	28%	24%	9%	11%
27. Meiner Chemielehrerin ist das Klassenklima egal.	4%	9%	37%	22%	28%
28. Der Chemieunterricht ist sehr abwechslungsreich gestaltet.	20%	52%	22%	4%	2%

*Was ich noch sagen wollte.....(Bitte auf die Rückseite!)*

Danke für deine Mithilfe!



## Testfragen zum Chemiestoff der 7. Klasse am Ende des Schuljahres

### TEIL 1: Schätze

1)  $\frac{1}{4}$  Liter Wasser enthält \_\_\_\_\_ Moleküle

- $6 \cdot 10^{-29}$         $9 \cdot 10^{20}$   
  $8 \cdot 10^{24}$        15

2)  $\frac{1}{4}$  Liter Wasser enthält \_\_\_\_\_ Mole

- 1,8        $5 \cdot 10^9$   
 0,004       13,9

3)  $\frac{1}{4}$  Liter Wasser hat \_\_\_\_\_ Gramm.

- 18        $2 \cdot 10^{-4}$   
 250       0,5

4) Eine 0,02molare (mol/L) Salzsäurelösung (starke Säure) hat einen pH-Wert von \_\_\_\_\_

- 12,4       2,7       5,3  
 2,0       1,7       0,2

5) Welche Säure liegt in wässriger Lösung stärker dissoziiert (in Ionenform) vor? Mit dem  $K_s$ -Wert von \_\_\_\_\_.

- 23        $4,7 \cdot 10^{-5}$   
 0,7        $5,8 \cdot 10^6$

## TEIL 2: Formuliere und berechne

**Bitte Fragen so beantworten, dass der Rechengang klar ersichtlich ist!**

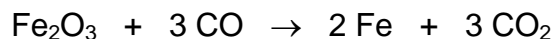
1) Magnesium reagiert mit Kohlendioxid zu Kohlenstoff und Magnesiumoxid.

Formuliere die Reaktionsgleichung! Gib zu jedem Stoff die Art der Bindung an!

2) Stelle die folgende Gleichung richtig:



3) Im Hochofen wird natürlich vorkommendes Eisenoxid mit Kohlenmonoxid zu reinem Eisen reduziert. Wie viele Tonnen Eisenoxid benötigt man, um eine Tonne Eisen herzustellen?



4) Du hast 2 Liter einer Flusssäurelösung ( $\text{HF}_{\text{aq}}$ ) mit der Konzentration von 0,5mol/L vorliegen.

Welchen pH-Wert hat die Lösung? (Flusssäure ist eine starke Säure)

Wie viel Liter reinstes HF-Gas waren für die Herstellung dieser Lösung notwendig?