



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
S 5 „Teambezogenes und selbstständiges Lernen“**

RUND UM DICH CHEMIE

**Mag^a. Elfriede Gold
Mag^a. Margit Holzer
GRG11, Gottschalkgasse
VOBLn Gertrude Wallner, VS Herderplatz 1
beide 1110 Wien**

Wien, April 2005

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
1 EINLEITUNG	5
1.1 Thematik	5
1.2 Zielsetzungen.....	6
1.2.1 Beschränkung der Freiheit	7
1.3 Verwendete Abkürzungen.....	7
2 LERNEN DURCH LEHREN	8
2.1 Das Projekt	9
2.2 Projektablauf (zeitlich) und Themenbereiche	11
2.2.1 Themen im gemeinsamen Unterricht	13
2.2.2 Noch nicht durchgeführte Arbeiten.....	14
3 EVALUATION	15
3.1 Datenmaterial.....	15
3.2 Zwei Kurzberichte	16
3.2.1 Zusammenarbeit mit der AHS Gottschalkgasse	16
3.2.2 Transkribiertes Interview	17
3.3 Ergebnisse	18
3.3.1 Die 7. Klassen.....	18
3.3.2 Die 4. Klassen.....	19
3.3.3 Zusammenfassung	20
3.4 Erreichen der Zielsetzungen	21
3.5 Unerwartete Ergebnisse.....	24
3.6 Reflexionen - Verbesserungsmöglichkeiten	25
3.6.1 Experimente der 4. Klasse zusammen mit den Volksschulkindern	25
3.6.2 Die 7. Klasse als Lehrer	26
3.6.3 Die Laborstunde.....	26
3.6.4 Abschließend	27
4 ANHANG	1
4.1 Die Spiele.....	1
4.1.1 Das Periodensystem und chem. Formeln - Puzzle	1

4.1.2	Luft - Kreuzworträtsel	3
4.1.3	Chem. Allgemeinwissen 4. Klasse - Puzzle	5
4.1.4	Stoffe der Wirtschaft - Nagelbrettspiel.....	7
4.2	Versuche zum Projekt	8
4.2.1	Zum Thema Luft.....	8
4.2.2	Zum Thema Boden	9
4.3	Fragen der 4.B der VS Herderplatz zum Thema Wasser.....	9
4.4	Publikumsbefragung für ein Unterrichtsprojekt der AHS Gottschalkgasse (ohne Telefon- oder Publikumsjoker und ohne 50%-Chance).....	12
4.4.1	Auswertung der Publikumsbefragung	15
4.5	Auswertung der Schülertätigkeit	18
4.5.1	4.D im ersten Semester	18
4.5.2	4.E im ersten Semester.....	18
4.5.3	4.A im ersten Semester.....	18
4.5.4	4.C im ersten Semester	18
4.6	Kommentare der 4.C AHS zur gemeinsamen Unterrichtsstunde (wörtliche und anonyme Zitate der Schüler/innen)	19
4.6.1	Offene Fragen (in der gemeinsamen Unterrichtsstunde nicht verstanden) der 4.C nach der Unterrichtsstunde.	21
4.7	Aufsätze der 4.C	21
4.7.1	Bericht zum Projektthema Luft der Schülerin T. H.	21
4.7.2	Atombau.....	22
4.7.3	Aktuelle Methoden zur Meerwasserentsalzung.....	22
4.7.4	Dipol-Wasser	23
4.7.5	Photosynthese.	23
4.8	Beurteilung der Aufsätze der 4.C durch Koll. Holzer	24
4.8.1	Versuchsprotokoll eines gesehenen und von mir erläuterten Experimentes, geschrieben von einer Schülerin der 8. Schulstufe	25
4.9	Unterrichtsfelling	26
4.10	Kommentare der 7. Klasse zu den Aufsätzen	27
4.11	Bilder.....	28
4.11.1	Die 7. als Lehrer/innen für die 4. AHS.....	28
4.11.2	Die 4. AHS als Lehrer/innen für die VS.....	28
4.12	Der Stickstoffkreislauf	29
	LITERATUR	35

ABSTRACT

Lernen um zu Lehren! Schüler/innen einer 7. AHS unterrichten ausgewählte Kapitel der Chemie in Kleingruppen in der 4. AHS. Die Themen sind Lehrstoff der vierten Klassen und gleichzeitig notwendiges Basiswissen für den Lehrplan der 7. Klasse.

Die Umkehr der üblichen Lehrsituation soll den unterrichtenden Schülern/innen offenkundig machen, dass es notwendig ist den Stoff zu verstehen, um Wissen weitergeben zu können. Auf der anderen Seite sollen die Unterrichteten zwangloser und offener Wissen erwerben, da sie „nur“ Schüler/innen als Lehrpersonen vor sich haben.

Das Einfließen sozialer Komponenten, wie mehr Verständnis für Mitschüler/innen und Lehrkörper, ist ein willkommener Nebeneffekt.

Schulstufen: 4., 8. und 11.

Fächer: Chemie

Kontaktperson: Mag^a. Elfriede Gold

Kontaktadresse: goldchemie@yahoo.com

1 EINLEITUNG

Das geänderte Lernverhalten unserer Schüler/innen veranlasst uns Lehrer/innen immer wieder zum Umdenken und Reagieren. Die naturwissenschaftlichen Grundinhalte bleiben weitgehend gleich, aber unsere Unterrichtsmethoden können sich ändern, wenn wir wollen.

Durch einen Artikel über MNI in der VCÖ Zeitung (gelesen in der richtigen Laune und zum rechten Zeitpunkt) angesprochen und motiviert, reichte ich das Projekt „Rund um dich Chemie“ (Lernen durch Lehren) ein. Da die fachliche Vorbereitung nach vielen Dienstjahren nicht mehr viel Zeit braucht und sich im privatem Bereich auch ein wenig mehr Freizeit zu ergeben schien, wollte ich gerne mit geänderten Lernmethoden experimentieren, um dadurch möglicherweise eine kleine Trendänderung im Lernverhalten unserer Schüler/innen zu erreichen.

1.1 Thematik

Schüler/innen werden in die Position des „Lehrers“/der „Lehrerin“ versetzt und unterrichten jüngere Schüler/innen.

Die Situationsumkehr soll zum Lernen motivieren. Wer lehrt, muss wissen und verstehen. (Andernfalls könnte man sich vielleicht blamieren.) Der Schüler/Die Schülerin muss Verantwortung für eine gesamte Unterrichtsstunde übernehmen und findet sich in einer Situation mit geänderten Perspektiven wieder:

Welche Veränderung bewirkt das „Lehrererlebnis“ bei Schülern/innen der 11. oder 8. Schulstufe?

Welche Auswirkung hat das Unterrichten durch Schüler/innen in Kleingruppen auf die Unterrichteten?

Welche Unterstützung muss ich als Projektkoordinatorin wem und wann geben?

1.2 Zielsetzungen

- Die Steigerung des sozialen Verständnisses soll erreicht werden.
- Die Übertragung der Verantwortung des Lehrens soll zu höherem Lerneinsatz sowie zu einem tieferen Verständnis des Chemie-Stoffes führen (trotz allgemein sinkender Konzentrationsfähigkeit und steigender Klassenschülerhöchstzahlen).
- Das Erleben der Lehrposition sollte ein kleiner Schritt zur Persönlichkeitsbildung sein. Für die „Kleinen“ da sein und die Rolle des Lehrers/der Lehrerin „erfühlen“, stellt eine neue Erfahrung dar.
- Der Unterricht in kleinen Gruppen soll den Bezug zum Lehrer/zur Lehrerin stärken und den konzentrationsschwachen Kindern helfen, im Lernprozess zu bleiben.
- Die Motivation zum Lernen soll erhöht werden.
- Die Hemmschwelle, Fragen zu stellen (Normalfall: „lieber keine Frage als eine dumme“), liegt gegenüber Mitschülern und Mitschülerinnen wesentlich tiefer als im Regelunterricht. Diese Hemmschwelle für Schüler/innen, Fragen zu stellen, soll durch das Projekt herabgesetzt werden.
- Mit Fragen sollen die Schüler/innen das Interesse der Unterrichtenden, aber auch das eigene wecken (intuitives Abgrenzen des eigenen Wissensstandes).
- Das zu unterrichtende Stoffgebiet für die 4. Klasse AHS ist gleichzeitig Basiswissen für die Chemie der 7. Klasse. Ziel ist das leichtere Erlernen des neuen Stoffes in der 7. Klasse.
- Durch die neue, außergewöhnliche Situation zu unterrichten und unterrichtet zu werden, soll der emotionale Eingang im Gedächtnis zu einer besseren Merkfähigkeit führen.
- Für selbst durchzuführende Experimente sind das Lesen und Verstehen der Arbeitsvorschriften notwendige Voraussetzungen. Hier sollen sich positive Folgen auf die Lesekompetenz ergeben.
- Das Organisieren eines Experimentes in der Gruppe soll auch zu positiven gruppendynamischen Effekten, wie z.B. kooperatives Lernen, führen.
- Sollte es gelingen, dass die Schüler/innen ihr Lernen im Projekt mit Freude zu einem Erfolgserlebnis gestalten, da sie sich, weil die eigentliche Lehrerin in den Hintergrund tritt, in einer entspannteren Situation befinden und sie darüber hinaus auch fachliche Zusammenhänge erkennen, dann wäre auch mein Erfolgserlebnis gesichert.

1.2.1 Beschränkung der Freiheit

Während des gesamten Projektes war den Schüler/innen vieles zur Selbstbestimmung überlassen. Einige wesentliche Punkte wurden jedoch von mir vorgegeben.

- Das Ausüben der Lehrposition durch den Schüler/die Schülerin erfolgt nicht freiwillig. Es gab keine Diskussion, ob wer unterrichten will oder nicht. Selbstzweifel („Kann ich das?“) und das Aufkommen von Ängsten („Bin ich der Situation gewachsen?“) sollten vermieden werden. Gefördert wurde die Motivation („Das wird euch Spaß machen!“).
- Der Lehrstoff ist exakt definiert und vorgegeben.
- Die Art des Unterrichtes, die Hilfsmittel und der Ablauf dürfen vom „Schülerlehrer“ frei gewählt (erfunden) werden.

1.3 Verwendete Abkürzungen

VS	Volksschule
HS	Hauptschule
AHS	Allgemein bildende höhere Schule
G	Gymnasium
RG	Realgymnasium
SV	Schülerversuch
LV	Lehrerversuch

2 LERNEN DURCH LEHREN

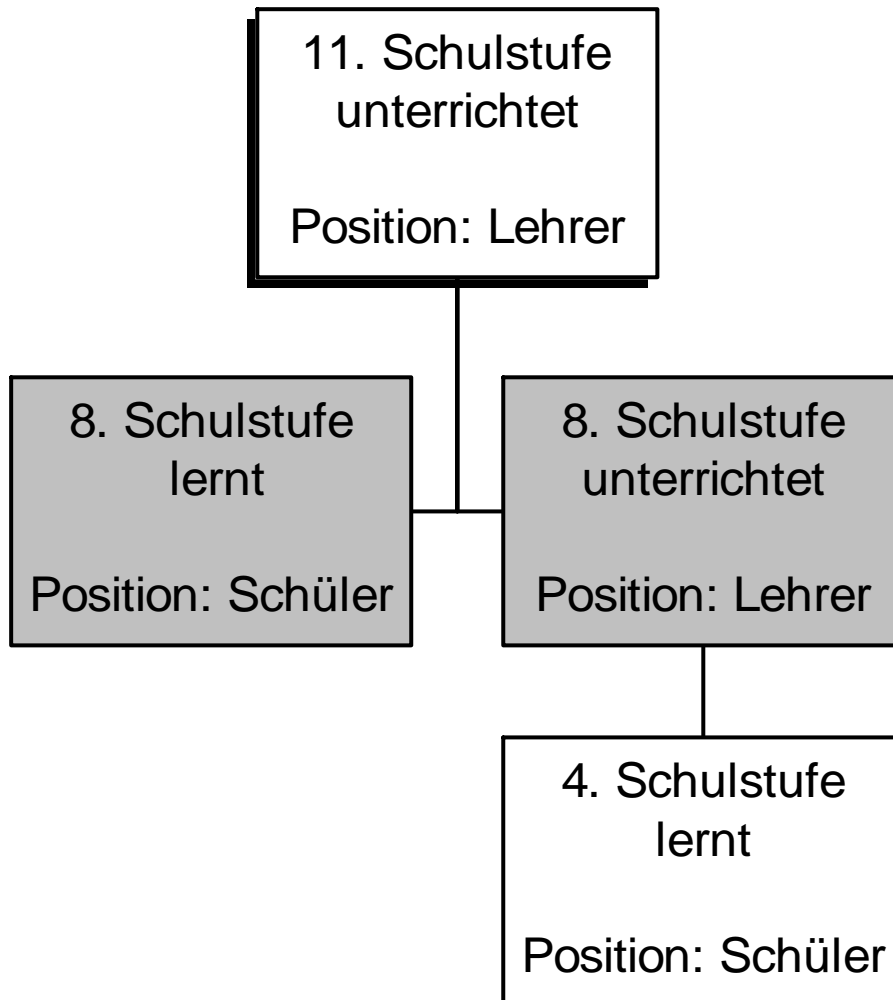
Ausgangspunkt der Projektidee waren die Lehrpläne Chemie für die 8. u. 11. Schulstufe. Die Lehrinhalte der 11. Schulstufe bauen auf das in der 8. Schulstufe erlernte Wissen auf. Um das notwendige Wiederholen und in Erinnerung Rufen des Stoffes zu vermeiden, sollen die Schüler/innen der 11. Schulstufe, nach Vorgabe von Themen, Unterrichtsstunden für die 8. Schulstufe erarbeiten und selbst in Kleingruppen vortragen.

Schaffen einer win-win Situation: Einerseits das Einsparen von langweiligen Wiederholungsstunden in der 11. Schulstufe und andererseits für die 8. Schulstufe das Einbringen von motivierenden und lernfördernden Elementen durch totale Umkehr der Unterrichtssituation. Das „Neue“ und auch der geringe Altersunterschied zwischen „Lehrenden“ und Schüler/innen sowie das Fehlen der üblichen Autorität sollen Hemmschwellen abbauen, das Fragen erleichtern und den Zugang zum Lernen offener gestalten. Durch den Rollenwechsel ist die Lehrperson nur mehr Begleiter und Helfer.

Das Erfahrene, Erlernte und Erlebte weitergeben: Die 8. Schulstufe gibt ihrerseits Unterricht in einer 4. Klasse Volksschule. Die ausgewählten Kapitel und vor allem die Experimentiervorschriften sind für die 8. Schulstufe neu und müssen weitgehend selbstständig zu einer Unterrichtseinheit verarbeitet werden.

2.1 Das Projekt

Projekt Organigramm



Eine Klasse der 8. Schulstufe befindet sich abwechselnd in der Rolle des Lehrers/der Lehrerin und dann in der des Schülers/der Schülerin. Die Art des Unterrichtes und die Feststellung der Leistung werden den Schüler/innen übertragen.

Ich hatte vor, zwei 4. Klassen der AHS mit zwei verschiedenen 7. Klassen zu koppeln (4.A/7.RG, 4.C/7.G). Dadurch sollte dieses Projekt mehr Aussagekraft erhalten.

Für die Unterrichtsstunden der 8. Schulstufe mit den Schüler/innen der VS war geplant, dass der Unterrichtsstoff für alle neu war.

Die Beurteilung des Wissenstandes aller Schüler/innen habe ich mir selbst vorbehalten.

Da ich in allen vier von mir unterrichteten 4. Klassen am selben Tag Chemiestunden halte, bekamen die Schüler/innen die selben schriftlichen Wiederholungen mit jeweils

4 oder 5 verschiedenen Gruppen. Die Ergebnisse habe ich für alle Arbeiten über das ganze Semester nach Buben und Mädchen in einem Prozentsystem gespeichert. Der Prozentstand entspricht jeweils einer Note und wird ca. alle sechs Wochen meinen Schüler/innen und Schülerinnen mitgeteilt (siehe Anhang 4.5).

2.1.1.1 Während des Projektes erfolgte und durch äußere Umstände bedingte Änderungen

- Aus stundenplantechnischen Gründen konnte die Kombination 4.A/7.RG nur einmal durchgeführt werden. Es war unmöglich, die Stunde, die ich für das Projekt brauchte, zurückzutauschen. Daher wurden 4.C und 7.G zeitweise gemeinsam unterrichtet und die 4.A Schüler/innen waren die Lehrer/innen und Berater/innen der Volksschüler/innen.
- Die Computer im Chemiesaal (alte und bereits ausgemusterte Geräte der Schule, eigens für das Projekt organisiert) musste ich wieder abbauen. Die Bildschirme und ihre Stecker funktionierten nach kurzer Zeit nicht mehr. (Schüler/innen spielten in anderen Unterrichtsstunden an den nicht eingeschalteten Geräten herum!)
- Für die 11. Schulstufe war nur der Unterrichtsstoff vorgegeben, aber nicht die Methode des Unterrichts. Zweimal war der Unterrichtsstoff für alle Unterrichteten gleich, einmal gab es 8 verschiedene Themen, die in Kleingruppen behandelt wurden. Diese Variante hat sich durch das parallel geführte VCÖ Projekt (Feuer, Wasser Erde und Luft), an dem unsere Schule mit allen vierten Klassen teilnahm, ergeben.

Um auch die Eltern unserer Schüler/innen der 4. Klassen von der Projekt-tätigkeit im Chemieunterricht zu informieren, hatten die Schüler/innen einen Fragebogen zur Erhebung des Allgemeinwissens zu einigen Punkten der Themen „Luft“, „Wasser“ und „Erde“ erhalten und sollten Erwachsene oder Oberstufenschüler und -schülerinnen, die keinen Chemieunterricht haben, befragen (siehe Anhang: Publikumsbefragung mit Ergebnissen 4.4). Primär war diese Umfrage als Motivation der 4. Klassen AHS gedacht, da sie zu diesem Zeitpunkt (Dezember) einige dieser Fragen bereits beantworten konnten (Motivation durch Methodenvielfalt).

Die Hintergrundinformationen zu den Themen dieser Befragung, die von den Schülern/innen der 8. Schulstufe ziemlich wahllos aus dem Internet beschafft worden waren, wurden von mir vorsortiert und mussten in der Folge von den Schüler/innen der 11. Schulstufe themenorientiert in 8 Gruppen zu einer individuellen Unterrichtsstunde verarbeitet werden.

2.2 Projektablauf (zeitlich) und Themenbereiche

Aktivitäten:

- 29.09.04:
Die 4.A AHS experimentiert während der Science-Week gemeinsam mit den Volksschülern und Volksschülerinnen der 4.B Herderplatz zum Thema „Luft“. Die Volksschüler/innen suchen sich dazu ihre Ansprechpartner selbst aus. Ein Vater eines Volksschulkindes und Kollegin Wallner sind mit Rat, Tat und Fotoapparat hilfreich zur Seite.
Die 4.B VS bekommt zwei Plakate des oben erwähnten Wasserprojektes überreicht und bereitet für das nächste Zusammentreffen Fragen zum Thema Wasser vor.
- 15.10.04:
Die 7.RG unterrichtet die 4.A bzw. 7.G die 4.C zum Thema Atombau und zur Formelsprache. Drei Lernspiele, ein Fragebogen und ein Kreuzworträtsel wurden dafür von der 7. Klasse kreiert. Auch hier suchen sich die Jüngeren ihre Tutoren und Tutorinnen aus.
- 1.12.04
Die 4.A AHS wird von den Schülern/innen der 4.B VS zum Thema „Wasser“ befragt. Die Fragen, die nicht beantwortet werden konnten, werden notiert und später gemeinsam mit mir zu leicht verständlichen Antworten erarbeitet und formuliert.
Als Themen der gemeinsamen Experimente wurden angeboten: vier Indikatoren der Säure-Salze Arbeitsblätter, Untersuchung von Waschmittel- und Zitronensäurelösungen, ein Versuch zur Oberflächenspannung des Wassers (Aktivkohle bzw. Babypuder auf der Oberfläche des Wassers werden mit Hilfe einer waschaktiven Substanz zum Sinken gebracht).
- 10.12.04
Die 7.G erarbeitet mit 4.C die Säure-Salze Arbeitsblätter. Indikatoren wie oben, Lücken der Säure-Salze Arbeitsblätter wurden gefüllt und mit deren Hilfe Salzformeln erstellt und geübt.
- 19.01.05
Die beantworteten Fragen zum Thema „Wasser“ wurden an Frau Kollegin Wallner (VS Lehrerin) weiter gegeben.

- 06.03.05
4.A AHS und 4.B VS: Eine Bastelstunde mit Molekülbaukästen zum Thema Stickstoffkreislauf. 4B VS, 4A AHS erarbeiten gemeinsam die zwei Arbeitsblätter, jeweils einen für den Molekülbaukasten und einen für den Stickstoffkreislauf. Der Stickstoffkreislauf wurde mit echten Pflanzen, einer Diddle Mouse und Symbolen mit Magneten an der Tafel erarbeitet.

- 11.03.05
7.G und 4.C: Diese erarbeiten in 8 Gruppen verschiedene Themen, teils mit kurzen Versuchen. Die Schülerkleingruppen der 4.C konnten sich vorher für ein Thema ihres Interesses entscheiden und Fragen für dieses Thema vorbereiten, wussten aber nicht, welche Schüler/innen der 7.G dasselbe Thema hatten.

- 12.03.05
Die 4.C schreibt anonym ihre Eindrücke auf Blätter als direktes Feedback zur gemeinsamen Unterrichtsstunde.

- 16. 03.05
Die 4.C formuliert Fragen: Was habe ich nicht verstanden?

- 18.03.05
Die 7.G wird mittels Fragebogen zu der Videoaufzeichnung über ihre Rolle als Unterrichtende befragt.

- 12.04.05
Die 4.C hat in Deutsch einen Aufsatz über das Thema des Unterrichts mit der 7.G geschrieben. Diese Aufsätze werden von Kollegin Holzer und mir Korrektur gelesen und an die betreuenden Schüler/innen der 7.G in Kopie weitergegeben. Diese kontrollieren, ob ihr Unterrichtsstoff so aufgefasst wurde, wie sie es beabsichtigt hatten.

- 21.5.05
Die 4.C sieht den Versuch, in dem ein Kupferblech in Salpetersäure aufgelöst wird. Der Versuch wird erläutert und gemeinsam wird die Reaktionsgleichung dazu erstellt. Im zweiten Versuch wird der „Chemische Garten“ von den Schülern/innen selbst durchgeführt. Als Hausübung wird das Verfassen einer Versuchsanleitung zu diesen Versuchen aufgegeben.

- 22.06.05

Der 4.A AHS und der 4.B VS wird von den Chemieolympiadeschüler/innen eine „Zaubershow“ vorgeführt.

Themenbereiche für dieses Projekt:

- Atombau
- Formelsprache
- Ozon: bodennahes und in der Stratosphäre, Definition des Ozonloches, MAK- und MIK-Werte
- Wassermolekül als Dipol
- Photosynthese
- Luftverschmutzung, ihre Auswirkung und Minimierung (Emission, Immission, ppm als Größeneinheit)
- SO₂ Messung – saurer Regen und seine Folgen
- Wasserenthärtung mit dem Ionenaustauscher
- Gesamthärtebestimmung mit Wasserkoffer von Merck
- Trinkwassergewinnung durch Umkehrosmose, Reinheitskriterien für Trinkwasser
- Düngemittel, Überdüngung, Grundwasserbelastung, Stickstoffkreislauf

Versuche zu diesen Themen (siehe Anhang 4.2)

2.2.1 Themen im gemeinsamen Unterricht

7. Klasse und 4. Klasse AHS:

Atombau, Formelsprache

Säure-Salze Arbeitsblatt, Indikatoren

Einzelthemen: Dipoleigenschaften des Wassermoleküls, Ozon, Trinkwassergewinnung durch Umkehrosmose. Deionisieren von Wasser und Gesamthärtebestimmung unseres Leitungswassers vor und nach dem Ionenaustauscher, Photosynthese, Düngemittel (Luftverschmutzung, saurer Regen mit SO₂ Messung, Überdüngung, Rückhaltevermögen von Ammoniumsalzen in Erde)

4.A AHS und 4.B VS

- Thema „Luft“: mit Versuchen zu O₂ und CO₂.
- Thema „Wasser“: Die Volksschule bekam zwei Plakate zum Thema „Abwasserklärung“ und „Wasserkreislauf“ und stellt den betreuenden Schülern/innen der 8. Schulstufe am Beginn der Unterrichtsstunde Fragen zum Thema „Wasser“ (siehe Anhang: 4.3 Fragen und Antwortbogen der 4. Klasse)

VS an ihre 4. Klasse AHS). Versuche zur Oberflächenspannung und Indikatoren für neutrale, saure und basische Lösungen, sowie deren Anwendung auf Kernseifenlösungen, Haushaltsputzmittel werden gemacht.

- Thema „Stickstoffkreislauf“: Dieses Thema war für die 4.A AHS die Fortsetzung der Analyse von Hirschhornsalz (siehe Anhang 4.12). Für die gemeinsame Unterrichtsstunde stand das Benützen des Molekülbaukastens im Vordergrund.
- Als Abschlussveranstaltung führen die Schüler/innen der Chemieolympiade den Schülern/innen der 4.A AHS und 4.B VS eine Zaubershow vor.

2.2.2 Noch nicht durchgeführte Arbeiten

Die 7.RG erstellt, ohne Vorgaben von mir, eine Rätselrallye zu den Themen „Düngemittel“, „Metalle“, „Wichtige Säuren, Laugen und Salze“.

3 EVALUATION

Die Erfassung der Ergebnisse beruht auf Auswertung von Fragebögen, Videoaufzeichnung, Interviews, Fotos, Aufsätzen der 4. Klasse und Rückmeldungen der beteiligten Lehrerinnen sowie auf persönlichen Beobachtungen und Beurteilungen.

Zur Ergänzung und Objektivierung wurden darüber hinaus sechs Schüler/innen der 7. Klasse in einem Interview, durchgeführt von Fr. Dr. Mag^a. Langer, zur persönlichen Einschätzung des Projektes befragt (siehe 3.2.2).

3.1 Datenmaterial

Vergleichende Leistungsbeurteilung:

Zwei 4. Klassen jeweils mit Teamteaching und zwei 4. Klassen jeweils mit Frontalunterricht werden über ein Semester lang mit identischen schriftlichen Wiederholungen (am selben Tag) „beglückt“ und die erhobenen Prozente getrennt nach Geschlechtern ausgewertet.

Die Fragen wurden in Lern- und Verständnisfragen unterteilt. Eine positive Note ist ab 40% erreicht (Auswertung: siehe Anhang 4.5).

Sehr kreative Lernpuzzles, Würfelspiele usw. wurden von der 7. Klasse selbstständig hergestellt, ebenso Kreuzworträtsel von den 4. Klasse. Beurteilt wurden Kreativität und Fleiß. (Wie intensiv hat sich eine Schüler/eine Schülerin mit der Aufgabe auseinander gesetzt oder beschäftigt?)

Lernpuzzle und Kreuzworträtsel (siehe Anhang 4.1.1 und 4.1.2)

Erhebung der Befindlichkeit beim Unterrichten (7. AHS/4. AHS)

Fragebogen (Auswertung: siehe Anhang 4.9), Fotos über die Lern- und Unterrichtssituation, Videoaufzeichnung.

Arbeitsblätter der 7. Klasse fürs Unterrichten (Beurteilung: Wie intensiv beschäftigt sich der Schüler/die Schülerin mit dem Thema und der Herausforderung unterrichten zu müssen.)

Spontane Rückmeldungen der 4.C, schriftlich und anonym zum persönlichen Befinden (siehe Anhang 4.6)

Kontrolle des Lernerfolges: Sachaufsätze

Versuchsanleitungen wurden von Schülern/innen der 4.C, nach Ausführung eines chemischen Versuches, selbstständig erstellt. (Die Vorgehensweise wurde den Schülern/innen nur einmal mündlich erklärt.) Die Beurteilung erfolgte gemäß der Genauigkeit ihrer Beobachtung und der Verständlichkeit der Beschreibung (siehe Anhang 4.8.1).

3.2 Zwei Kurzberichte

3.2.1 Zusammenarbeit mit der AHS Gottschalkgasse

Abschrift des Originalberichtes der Volksschule Herderplatz, Autorin: Fr. Gertrude Wallner (Volksschullehrerin)

Unsere 4. Klasse der Volksschule Herderplatz wurde viermal von der AHS – Gottschalkgasse eingeladen, am Chemieunterricht bei Frau Prof. Gold teilzunehmen.

Die Kinder fanden es sehr aufregend und spannend bei einer Unterrichtsstunde in einer höheren Schule dabei zu sein. Sie arbeiteten in Gruppen mit den AHS - Schülern. Man konnte beobachten, dass die „großen“ Schüler/innen recht gut auf ihre Gäste eingingen. Bei den gemeinsam durchgeführten Versuchen bemühten sich die AHS – Schüler/innen ihr Wissen den Volksschülern und Volksschülerinnen so gut wie möglich zu vermitteln und halfen beim Ausfüllen der Arbeitsblätter.

Voller Begeisterung und Neugierde arbeitete meine 4. Klasse mit.

Außerdem konnte man sehen, dass die Kinder sehr respektvoll und rücksichtsvoll miteinander umgingen.

Schwierigkeiten hatten die Kinder mit den Fachausdrücken beim Thema Stickstoffkreislauf.

Diese Zusammenarbeit war eine positive Erfahrung für uns.

Unterzeichnet: Wallner

3.2.2 Transkribiertes Interview

Geführt und verfasst von: Fr. Dr. Mag^a. Elisabeth Langer

Befragte: sechs Schüler der 7. Klasse

Zusammenfassung der Schüler/innen - Interviews:

Alle befragten Schüler/innen haben das Projekt interessant und abwechslungsreich gefunden – aber auch viel Arbeit. Alle finden, dass sie dabei etwas gelernt haben – aber Art und Ausmaß des Gelernten schätzen sie sehr unterschiedlich ein. Unterstützend für das eigene Verständnis wurde empfunden, dass man die Inhalte auf ein entsprechend niedriges Niveau herunter holen musste.

Weniger sicher sind sie in Bezug auf den Gewinn der 4.-Klassler. Manche glauben, weil sie selbst ja die Dinge nicht genau verstehen, wäre auch nicht möglich, dass sie es den Kleinen gut erklären. Demgegenüber wurde (2x!) die Ansicht geäußert, dass Schüler/innen besser wissen, was andere Schüler/innen unverständlich finden, und sich daher mit dem Erläutern solcher Inhalte besondere Mühe geben (während für den Lehrer alles selbstverständlich sei, weshalb die Erklärungen manchmal zu rasch seien). Auffällig auch, dass die Befragten auf ein allfälliges Desinteresse der Jüngeren sehr kritisch reagierten. Eine besondere Patenschaft zu den betreuten Schüler/innen hat sich nicht ergeben.

Mit dem Chemie-Unterricht herrscht allgemein Zufriedenheit. Chemie wird als schwierig empfunden. Aus diesem Grund wird eher das Bedürfnis nach Frontalunterricht und möglichst ausführlichen – schriftlichen – Erklärungen artikuliert. Eigenständiges Arbeiten empfinden sie schwierig und glauben, dass der Lerngewinn dabei gering ist. Versuche sind beliebt – aber ihr Sinn ist teilweise eher unklar. Die Schüler/innen schätzen die eigenen Kenntnisse in Chemie meist eher gering ein. (Daraus, dass ihnen das "Unterrichten" der Jüngeren offenbar gut gelungen ist, schließen sie, dass das Thema leicht war).

Die Chemie wird als Bestandteil der Allgemeinbildung gesehen – warum das so ist, können sie eigentlich nicht sagen – aber es wird akzeptiert. Es herrscht die Meinung vor, dass man Chemie nur bei einzelnen Berufen benötigt – sonst eher nicht. Beispiele, wo chemisches Wissen im Alltag brauchbar oder hilfreich sein könnte, kommen kaum von selbst – aber wenn man sie auf solche Situationen hinführt, sind sie durchaus einsichtig.



3.3 Ergebnisse

Allgemein

Einstimmiger Tenor: Es hat Spaß gemacht, einmal etwas anderes. Um einen Lernstoff in offener Form (Spiele oder Teamarbeit) zu erarbeiten, bedarf es mehr Zeit, macht aber fast allen Schülern/innen mehr Freude und motiviert sie für die nächsten Unterrichtsstunden besser (Anhang 4.6: *Gestern war es eigentlich sehr cool. Die Schüler aus der 7. waren sehr nett und haben uns vieles erklärt. Es war auch lustig und so haben wir ganz leicht verstanden, um was es ging. Ich denke, dass vielleicht ein paar Fragen offen geblieben sind*).

Sehr einfache Versuchsanleitungen, geschrieben für die Lesbarkeit der VS, waren gerade recht, um auch von unseren 4. Klassen verstanden zu werden.

3.3.1 Die 7. Klassen

Engagierte Schüler/innen der 7. Klasse sind am Feedback ihres Unterrichtes, den sie alleine vorbereitet haben, (siehe Videoaufzeichnung, Fragebogen) sehr interessiert, während die auch sonst uninteressierten Schüler/innen sich der Vorbereitung für den „Lehrunterricht“ durch Fehlen entziehen. Möglicherweise war die Angst vor der Lehrsituation zu groß oder es wurde der Pflicht zu unterrichten ausgewichen. Möglicherweise kamen sie zur Einsicht, dass dafür ein größerer persönlicher Zeitaufwand notwendig ist und das Wissen vielleicht doch zu gering ist.

Die Vorbereitung der 7. Klasse zum Unterrichten über die Themen „Atombau“ und „Erarbeiten von Salzformeln“ schloss manche Lücken und war offensichtlich so gut verständlich, dass die spontane Aussage eines schwachen Schülers - „Jetzt verstehe ich das endlich!“ - für mich ein Erfolgserlebnis bedeutete.

Interessierte Schüler/innen der 7. Klasse waren bereit, über das normale Maß hinaus Wissen zu erwerben, und erstellten sehr gut erfassbare Arbeitsunterlagen, die ich für die Kleingruppen als Unterrichtsbehelfe kopieren konnte. Zitat der 4.C: (Anhang 4.6) *lustig, man weiß jetzt mehr, interessant, zu kurz, könnten wir öfter machen Gruppenarbeit ist toll, wurde so erklärt, dass man es versteht. Oder: Die Arbeit mit der 7. war eh ganz gut. Sie war sehr hilfreich und interessant gestaltet und auch sehr verständlich. Die Arbeitsblätter habe ich danach gleich verstanden. Wenn wir Fragen hatten, bekamen wir gleich Antwort darauf.*

Andere Schüler/innen der 7. Klasse wollten den Unterrichtsstoff nur verbal weitergeben. Zitat der 4.C: (Anhang 4.6) *Die Schüler der 7. Klasse haben keine Ahnung gehabt, worum es geht und sie haben mir nur diktiert, was ich schreiben soll. Außerdem haben sie mich etwas gefragt, was ich nie gehört habe, wir haben vorher irgendetwas durchlesen müssen.*

Engagierte Schüler/innen der 7. Klasse, die sich selbst in Chemie anstrengen müssen, sind strenge Lehrer/innen (Videoaufzeichnung und meine Beobachtung).

Die Beurteilungen der Aufsätze (über den Lerninhalt der Unterrichtsstunde, von der 4.C nach drei Wochen geschrieben) durch die 7. Klassen sind kritisch, jedoch durchaus positiv (Anhang 4.10: *Im wesentlichen verstanden. Oder: Leider habt ihr das Gelernte nicht vollständig wiedergegeben*).

Diese Aufsätze werden von den 7. Klassen wahrscheinlich auch als Beurteilung ihrer eigenen „Lehrleistung“ empfunden. Möglicherweise erklärt dies den Gegensatz zur Stellungnahme von Koll. Holzer: (Anhang 4.8: *Es dürfte für manche 17-Jährige schwer sein, obwohl sie inhaltliche Zusammenhänge verstanden haben, diese in geeigneter Form an jüngere Schüler/innen weiterzugeben, sodass diese ihrerseits den gelehrtten Stoff verständlich reproduzieren können*.)

Die Schüler/innen der 7.RG waren betroffen und enttäuscht, als sie aus stundenplantechnischen Gründen nicht weiter an diesem Projekt teilnehmen konnten. Vergleiche dazu im Anhang 4.9 die Befragung der 7.G zum „Unterrichtsfeeling“. 52% der Schüler bewerten diese Art des Unterrichtes mit sehr gut bzw. gut und das unter 3.2 angeführte transkribierte Interview von Fr. Dr. Mag^a. Elisabeth Langer weist hier gute Übereinstimmungen auf. Auch das Bild im Anhang unter 4.11.1 zeigt, wie ernst das Unterrichten genommen wurde.

3.3.2 Die 4. Klassen

In der 4.C AHS haben viele Schüler/innen die Scheu verloren, Fragen zu stellen. Sie besuchen öfter meine außerhalb der Schulzeit liegende allgemeine Fragestunde. Allerdings hat das Lernergebnis nicht zugenommen. Möglicherweise ist diese Klasse auf Grund ihrer Geschlechterverteilung -20 Mädchen, 4 Buben- untypisch.

Die Sozialkompetenz der 4.A AHS in ihrem gemeinsamen Unterricht mit den Volksschülern und Volksschülerinnen überraschte mich. Die in den Pausen kaum zu bändigenden Knaben waren in den gemeinsamen Unterrichtsstunden fürsorglich für die „Kleinen“ da.

Die anderen 4. Klassen AHS würden auch gerne die Volksschüler/innen zu Besuch einladen, aber da Kollegin Wallner auch andere Projekte in ihren Unterricht einbaut, ist es nicht leicht gewesen, überhaupt einen geeigneten Termin zu finden.

Die Beurteilung der Unterrichtsstunde wurde für die 4.VS durch die Lehrerin selbst vorgenommen (siehe 3.2 und Bild im Anhang 4.11.2).

3.3.2.1 Vergleich der vier 4. Klassen AHS:

Die Auswertung der Schülertätigkeit der 4.C zeigt deutlich, dass die Mädchen für schriftliche Wiederholungen mehr lernen als die Burschen.

Bei der 4.E, in welcher das Verhältnis Buben/Mädchen umgekehrt liegt, ist auch das Ergebnis umgekehrt.

Bei den Klassen 4.A und 4.D sind ebenfalls die Mädchen wesentlich lerneifriger.

Siehe Anhang 4.5: Auswertung der Schülertätigkeit differenziert nach Mädchen und Buben.

Die Dialogfähigkeit nimmt zu: Die Schüler/innen erkennen im Allgemeinen ihre Leistungsmängel und sind bereit sie auszubessern. Für mich ist kein großer Unterschied in den Leistungen der vier 4. Klassen zu erkennen, egal mit welcher Unterrichtsmethode der Unterrichtsstoff an die Schüler/innen herangetragen wurde.

Wenige gemeinsame Unterrichtsstunden können, meiner Meinung nach, keine gravierenden Änderungen der Lernerfolge bewirken.

Die Versuchsprotokolle sind von allen Klassen ähnlich, am sachlichsten formuliert die 4.E, bei der das Geschlechterverhältnis umgekehrt zur 4C liegt. Die äußere Form der Protokolle, die von Mädchen geschrieben wurden, sind meist ordentlicher und ansprechender.

Die Organisation bei Versuchen wird im Laufe eines Schuljahres besser. Das bedeutet für mich, dass die praktische Lernfähigkeit recht gut funktioniert.

Deswegen werde ich immer wieder zur Wiederholung oder als Einstieg Puzzles einsetzen, da der Lehrstoff durch mehr Emotion und über die Motorik besser im Gedächtnis bleibt als nur beim Lesen (zwei Lernpuzzles als Beispiel im Anhang 4.1 ff).

Andere 4. Klassen haben gefragt, warum sie nicht die Volksschüler/innen unterrichten dürfen. Das interpretiere ich dahingehend, dass die 4. Klassen das Unterrichten nicht als Zwang ansehen und sich noch gerne selbst darstellen.

3.3.3 Zusammenfassung

Wie dem Kommentar der Kollegin Holzer zu entnehmen ist, stellt die chemische Fachsprache eine Hürde für Schüler/innen beider Schulstufen dar.

Sicher ist es auch beim erstmaligen Unterrichten schwierig, jene Punkte in den Vordergrund zu stellen, von denen ein erfahrener Lehrer weiß, dass diese von den Schülern leicht übersehen und nicht als relevant erkannt werden. Ein gutes Beispiel dafür ist der Aufsatz (siehe Anhang 4.7.3) der 8. Schulstufe zum Thema: „Aktuelle Methoden zur Meerwasserentsalzung“. Ich zitiere hier aus einem Aufsatz der 4.C: *Wir verstehen nicht ganz den Vorgang mit der Salzlösung.*

Korrektur und Antwort der 7.G: *Bei der Osmose entsteht ein großer Druck in der Salzlösung, bei der Umkehrosmose wird auf die Salzlösung ein großer Druck ausgeübt.*

Aus dem Aufsatz über Wasser und Dipol wird ersichtlich, dass das wesentliche Element des Dipols, die Teilladung, nicht in den Vordergrund gestellt wurde.

Ebenso typisch zeigt derselbe Aufsatz, dass manchmal die Fachsprache, ohne diese wirklich zu verstehen, direkt übernommen wird: *„Dipole spielen mikroskopisch und makroskopisch eine Rolle“* (siehe Anhang 4.7.4).

Manche Ausdrucksfehler der 4. Klasse führen sogar zu einer Sinnumkehr. Vergleiche dazu den Aufsatz über die Photosynthese und dessen Verbesserung.

Aufsatz und Verbesserung der unterrichtenden Schülerin (siehe Anhang 4.7.5)

3.4 Erreichen der Zielsetzungen

Nachstehende Auflistung entspricht den unter 1.2 angeführten Zielsetzungen sowie deren Erreichen oder nicht Erreichen.

Steigerung des sozialen Verständnisses

Volksschule: Dazu bekam ich von der Volksschullehrerin, Kollegin Wallner, eine schriftliche positive Rückmeldung (siehe 3.2.).

AHS: Einige Schüler der 4.C haben bei ihrer spontanen Rückmeldung zum Ausdruck gebracht, dass die 7. Klasse genauso wie sie zum Lernen „verurteilt“ ist. Sie haben aber auch deren Bemühen (Arbeitsblätter, zum Fragen ermuntert zu werden) sehr wohl erkannt und anerkannt.

Letztendlich scheint es auch zu einem besseren Verhältnis zur eigentlichen Lehrperson zu kommen (geringere Distanz, freiwillige Teilnahme am Nachmittagsunterricht).

Höherer Lerneinsatz wegen der Verantwortung des Lehrens

Dieses Ziel war vor allem auf die 7. Klasse gerichtet. Die Schüler/innen erfüllten diese Zielsetzung so, wie sie es auch im Regelunterricht tun. Gute Schüler/innen, die einen Unterrichtsstoff verstehen und ihn anwenden wollen, überraschen mit überdurchschnittlichen Leistungen (siehe Anhang 4.1.1: Puzzle von Madleine Fichtinger). Schüler/innen, die sich mit abstraktem Verständnis abmühen, aber eine positive Lernhaltung zeigen, bereiten sich für ihre Unterrichtsstunde gewissenhaft vor. Die „Minimalisten“ weichen einer eigenständigen Unterrichtssituation aus. Diejenigen, die gut abstrahieren können und glauben, daher nichts lernen zu müssen, erfahren, dass ihre Schüler/innen kritischer sind als ich.

Sachliches Ergebnis: Das Zwiedenken (Makro- und Mikrokosmos) ist auch für Schüler/innen der Oberstufe schwierig.

Das Erleben der Lehrposition

Die 4. Klasse ist sich ihrer Rolle der Verantwortung zum Unterrichten noch nicht im Klaren, unterrichtet lieber mit Versuchen, liest die Arbeitsanleitung dafür aber genauer als im Regelunterricht. Sie stellen in solchen Stunden öfter als sonst Fragen bezüglich der Arbeitsvorschriften (siehe Literaturzitat von Michael Anton: *Hohe Attraktivität über Phänomenologie bei geringer Akzeptanz der Abstraktion*).

Für die Schüler/innen der 4. Klasse ist nach wie vor das Erreichen einer guten Note einen höheren Lerneinsatz wert. Die Note steht im Vordergrund, da im allgemeinen die Erziehung sie in diese Richtung geführt hat.

Ist in die Rolle des Lehrers/der Lehrerin zu schlüpfen persönlichkeitsbildend? Sicher ist, dass dadurch die Beziehung zum eigentlichen Lehrer verbessert und vereinfacht wird. Möglicherweise entsteht auch intuitiv das Verständnis, dass es der Lehrer auch nicht so einfach hat, wie Schüler/innen häufig annehmen. Ich kann aber nur vermuten, dass beim öfteren Einsatz der Schüler/innen als Lehrer/Lehrerin diese

Tätigkeit auch zu einer positiven Entwicklung der Persönlichkeit beiträgt. Die Phasen der Schülereinsätze waren zu gering, um genauere Schlüsse zu ziehen.

Die Rolle des Unterrichtenden/der Unterrichtenden zu spielen, hat manche schwächere Schüler/innen der 7. Klasse zu einer gründlichen Vorbereitung veranlasst.

Unterricht in Kleingruppen

Diese schülerorientierte Unterrichtsform lässt auch den emotionalen und sozialen Bedürfnissen mehr Raum (Vergleiche: Michael A. Anton: Guter Chemieunterricht in schlechten Zeiten? Seite 6).

Den Lehrer/ die Lehrerin als Anlaufstelle für auftretende Fragen anzunehmen hat sich bei fast allen Kleingruppen von selbst ergeben. Das Fragen selbst fällt innerhalb der Arbeitsgruppe leichter, wird in der Folge natürlicher empfunden und auf den eigentlichen Lehrer/die eigentliche Lehrerin ausgedehnt.

Auch die im Klassenverband unaufmerksame Schüler/innen der 4. Klasse haben in ihren Aufsätzen gezeigt, dass sie den in Kleingruppen erarbeiteten Stoff zum Großteil mitgenommen haben (siehe Anhang 4.7.1 und 4.7.2).

Motivation zum Lernen

Die Motivation zum Lernen ist in der 4. Klasse noch immer die Note geblieben.

Auch in der 7. Klasse musste ich zu einem späteren Zeitpunkt die chemische Formelsprache, die sie an ihre Schüler weitergegeben hatten, nochmals wiederholen. Kurzfristig wurde zwar ein gutes Ergebnis erzielt, (der „Lehrunterricht“ konnte mit genügendem Wissen vollzogen werden) jedoch bei ca. der Hälfte der Schüler/innen war dieses erworbene Wissen nach einem halben Jahr nicht mehr abrufbar. Das geforderte Niveau konnte allerdings rasch wieder erreicht werden.

Die Hemmschwelle

Fragen werden nun auch im Regelunterricht häufiger gestellt! Um den Schüler und die Schülerin zum Fragenstellen zu ermuntern, bedarf es im Normalfall ständiger Aufforderungen und es benötigt längere Zeiträume, um die Mauer des Schweigens zu durchbrechen.

Als Lehrerin eines 2 Stunden Faches, mit jährlich über 100 neuen Schülern, brauche ich doch etwa 3 Monate, um die Eigenheiten der jungen Menschen kennen zu lernen. Umgekehrt geht es den Schülern wohl auch so. Etwa ab März (zeitlich gesehen im zweiten Drittel des Projektes) haben wir uns „zusammengerauft“. Wir können zusammen arbeiten, reden und Fragen stellen. Fragen werden nicht beurteilt, so empfinden nun auch die Schüler/innen. Das ist eine eindeutige Verbesserung gegenüber dem Normalunterricht.

Leichteres Wiedererlernen

Ich empfinde es als besonders störend, dass der Unterrichtsgegenstand Chemie zwei Jahre unterbrochen wird. Es ist problematisch bzw. unmöglich im Lehrstoff fortzufahren und auf Wissen aufzubauen, welches praktisch nicht mehr vorhanden ist.

Auch meine Schüler/innen der 7. Klasse sind ähnlicher Meinung. Sie waren laut ihren Aussagen froh, wieder von mir unterrichtet zu werden. Die Begründung: Sie wissen noch, worauf ich Wert lege und müssen sich nicht neu orientieren.

Die Zielsetzung „leichteres Erlernen“ des (wieder) neuen Gegenstandes Chemie für die Schüler/innen der 7. Klasse wurde beim Erarbeiten des Arbeitsblattes für Säuren und Salze als Unterrichtseinheit für die 4. Klasse gut sichtbar erfüllt. Jene Schüler/innen, die mich in der Unterstufe als Lehrerin hatten, konnten sich leicht erinnern, während für die andere Gruppe, die nicht von mir unterrichtet worden sind, eine Stunde Arbeit mehr erforderlich war.

Merkfähigkeit

In den spontanen Äußerungen der 4.C behaupten viele Schüler/innen, dass sie für das Merken des neuen Stoffes die Arbeitsblätter brauchen. Dass in jungen Jahren oft die Zeiteinteilung fehlt, um diese Arbeitsunterlagen noch einmal zu lesen, steht auf einem anderen Stern. Ich konnte daher keine Verbesserung der Merkfähigkeit feststellen.

Verbesserung der Lesekompetenz

Das Lesen der Arbeitsvorschriften von allen Experimenten (SV und LV) bedarf der Lenkung durch den Lehrer/die Lehrerin.

Für einfache Versuche, wie z.B. Chemischer Garten, ließ ich die Schüler/innen der 4.C die Arbeitsanleitung im Nachhinein selbst verfassen.

In der 7. Klasse lässt die Genauigkeit beim Lesen der Arbeitsvorschriften und bei der Durchführung des Versuches zu wünschen übrig. Es wird einfach zu flüchtig, zu ungenau und manchmal auch ohne Verständnis gelesen. Die Abläufe und Zusammenhänge werden nur schwer erfasst.

Zur Verbesserung dieses Zustandes kann die Chemie wohl beitragen, die grundlegenden Voraussetzungen müssen jedoch in anderen Unterrichtseinheiten geschaffen werden.

Selbstorganisation

Da ich die Einteilung der Arbeitsgruppen meinen Schülern/innen überlasse, dauert es länger, bis sie eine Gruppe gebildet und ihre Aufgaben innerhalb der Gruppe verteilt haben.

Dass die gemeinsamen Aufgaben auch wirklich gemeinsam erarbeitet werden, dazu bedarf es bei den ersten Experimenten einer Präsenz der Lehrperson, um die „Trittbrettfahrer“ (Zuhörer und Zuseher ohne aktive Beteiligung) einzubinden. Da das Experimentieren in der Unterstufe noch gerne angenommen wird, funktioniert das Her- und Wegräumen und die Organisation innerhalb der Gruppe im Lauf des Jahres besser.

Die Anwesenheit der Volksschüler/innen in der 4.A hat die Selbstorganisation der Schüler/innen positiv beeinflusst. Der Vorbildeffekt war automatisch vorhanden.

Die Erfolgserlebnisse

Den Plural habe ich bewusst gewählt.

Wenn Schüler/innen, die sich mit den teilweise abstrakten Begriffen der Chemie sehr plagen, in einer Nachhilfestunde bei mir strahlen: „Jetzt kapiere ich das, das ist doch ganz einfach!“, freue ich mich mit ihnen. Diese Schüler/innen helfen sehr oft ihren Mitschülern und Mitschülerinnen mit eigenen Erklärungen weiter. Man ist stolz und zeigt, was man kann.

Ich bin nun nach Ablauf des Projektes sicher, dass beiderseitige Erfolgserlebnisse notwendig sind, um einen erfolgreichen Unterricht zu gewährleisten.

3.5 Unerwartete Ergebnisse

Werden 4. Klasse Schülern/innen verschiedene Versuchsanleitungen zur Auswahl angeboten, dann wählen sie lieber Versuche mit kurzer Angabe. Experimente, die eine Folge von mehreren Arbeitsschritten notwendig machen, werden eher abgewählt.

Im Allgemeinen zeigt sich beim Durchlesen der Experimentiervorschriften die schwache Lesekompetenz der 14 jährigen Schüler/innen. Längere Texte werden im Sinn und Zusammenhang einfach nicht verstanden. Möglicherweise ist auch die übliche Leseabneigung mitverantwortlich. Ich habe es so empfunden, als wäre den Schülern/innen das Lesen zu viel Arbeit.

Großer Beliebtheit erfreuen sich Experimente mit Alltagsbezug: z.B.: die Salzstreuung im Winter. Der „greifbare“ Realitätsbezug eines Experimentes ist für viele Schüler/innen von wesentlich größerer Bedeutung, als ich bisher angenommen habe. Ein Überdenken, in welchem Zusammenhang Experimente dargestellt werden, erscheint mir äußerst notwendig. (siehe auch 3.6.3 Die Laborstunde). Nicht das „Wie“ und „Warum“ sich etwas verfärbt, steht bei den meisten Schülern/innen im Vordergrund, sondern: „Wo verfärbt sich etwas im täglichen Leben?“. Man denke nur an die Beliebtheit von Experimenten, bei denen es „knallt“. Vielleicht kann durch den Realitätsbezug das Verständnis gefördert und die Merkfähigkeit verbessert werden. Bei beiden konnte ich während und nach dem Projekt keine Zunahme feststellen.

Das eigenständige Erstellen einer Experimentiervorschrift schlug fehl. Es war den Schüler/innen nicht möglich, nach der Vorführung eines Experimentes selbstständig den Ablauf in Form einer Anleitung wiederzugeben. Am ehesten konnte man diese Arbeiten als Versuchsbeschreibung bezeichnen (siehe: Anhang 4.8.1).

Beeinflusst durch das Projekt (Unterrichten) und im Zusammenhang mit dem Verbessern der Aufsätze der 4. Klasse teilten mir zwei Schülerinnen der 7.Klasse mit, dass sie daran denken, im nächsten Jahr in Chemie zu maturieren, da ihnen das eigenständige Arbeiten im Fach Chemie zwar nicht leicht gefallen ist, aber mit viel Freude verbunden war. Handelte es sich etwa um ein Erfolgserlebnis?

3.6 Reflexionen - Verbesserungsmöglichkeiten

Die erste und wahrscheinlich auch beste Möglichkeit zur Verbesserung des nächstjährigen Projektes ist die Erstellung dieses Projektberichtes. Gedanken, Beobachtungen und Kleinergebnisse sofort festzuhalten und zu dokumentieren, ist nicht nur für den Bericht selbst, sondern auch für das Fortschreiten eines Projektes von Bedeutung.

Meine Bemühungen, einerseits den Unterricht abwechslungsreich zu gestalten und die Wiederholungen als Spiele zu tarnen, münden darin, Puzzles, Quartette, Kreuzworträtsel und ähnliche Elemente aus dem offenen Lernen zu basteln (siehe Anhang 4.1.3 und 4.1.4), bringen aber andererseits ein wenig Zeit - die Kinder sind mit Lösungsaufgaben beschäftigt - Aufzeichnungen zu führen. Puzzles, Kreuzworträtsel und Würfelspiele werden bereits von meinen Schüler/innen selbst erfunden und kreiert. Qualitativ übertreffen die der 7. Klasse bereits meine eigenen Spiele (siehe: Anhang 4.1 ff).

3.6.1 Experimente der 4. Klasse zusammen mit den Volksschulkindern

Die Menge von vier vorbereiteten und frei wählbaren Versuchen war in beiden Stunden zu groß. Die meisten Gruppen (3-4 Schüler/innen) kamen nur zu ein bis zwei Versuchsdurchführungen. Dafür wurde nicht von allen Gruppen das selbe Experiment durchgeführt.

Der Stickstoffkreislauf war für die Volksschüler/innen zu abstrakt, wie dem Bericht von Kollegin Wallner zu entnehmen ist. Allerdings war auch für meinen Unterricht der 8. Schulstufe dieses Stoffgebiet nicht sofort durchschaubar. Die Zusammenfassungen der 4.C über den Atombau sollten der zuständigen Deutschprofessorin (Kollegin Holzer) abgegeben werden. Zu diesem Zeitpunkt war den Schülern/innen noch nicht bewusst, dass sie die „auserwählte“ Projektklasse waren, und sie kamen dieser freiwilligen Leistung nur in geringem Maße nach. Damit lernte ich aber in dieser Klasse sofort die engagierten Schüler/innen kennen. Die Schüler/innen wollten auch über die gemeinsame Unterrichtsstunde mit der 7. Klasse, die acht verschiedenen Themen anbot, nur zu zweit oder zu dritt einen Aufsatz verfassen. Es scheint ihnen hier weniger um eine Arbeitsteilung gegangen zu sein, als um die Angst etwas Falsches zu schreiben. Damit fiel diese Arbeit jedoch für eine Evaluierung aus. Eine etwas genauere Darstellung von dem, was ich von den Schülern erwarte, scheint mir hier nicht fehl am Platz zu sein.

Meinem Ziel, dass Versuchsanleitungen vor einem Experiment sinnerfassend gelesen und bei Unverständnis Fragen gestellt werden, bin ich noch nicht sehr viel näher gekommen. Auch der Versuch, die Schüler/innen der 4. Klassen eine Vorschrift selbst erstellen zu lassen, schlug fehl (siehe: Anhang 4.8.1). Daraus habe ich

aber gelernt, die Versuchsanleitungen zu kürzen und, wo es möglich ist, auf Bildsprache (Zeichnung der Laborgeräte) überzugehen.

Überraschenderweise hat die 4.A, die mit den Volksschüler/innen gemeinsam experimentierte, auch bei weiteren Unterrichtsexperimenten die beste Aufbau- und Wegräumkultur entwickelt. Die Erfahrung mit den VS-Kindern, „ohne Ordnung geht da nichts“, dürfte für diesen Bereich sehr förderlich gewesen sein. Auch die VS-Kinder selbst, mit ihrem überaus disziplinierten Verhalten, könnten einiges dazu beigetragen haben.

Meine weitere Zusammenarbeit mit der benachbarten Volksschule hängt davon ab, ob eine Kollegin einer 4. Klasse Volksschule mittun möchte. Die Direktorin dieser Schule würde eine Zusammenarbeit gerne sehen. Vorstellbar wäre im Gegenstand Physik eine Kooperation 2. Klasse (AHS) mit der kommenden 1.Volksschulklasse der Kollegin Wallner in zwei oder drei gemeinsamen Experimentierstunden. Eine Absprache, welche Inhalte einer Volksschule zugemutet werden dürfen, wäre dafür mehr als dieses Jahr notwendig.

3.6.2 Die 7. Klasse als Lehrer

Die 7. Klasse war für das Unterrichten teilweise sehr gut, teilweise schlecht oder gar nicht vorbereitet. Daher werde ich beim nächsten Mal vorher verstärkt darauf hinweisen, dass ihre Vorbereitung, aber nicht die Art, wie sie Ihren Unterrichtsstoff weitergeben, ihre eigene Note beeinflusst.

Aus der Analyse der Fragebögen der 7. Klasse ging hervor, wie schwierig es für Schüler/innen ist, wissenschaftliche Texte aus dem Internet so zu lesen, dass sie zu einer Unterrichtsinformation verarbeitet werden können. Die Schüler/innen der 7. Klasse waren der Meinung, ihr Unterricht würde zumindest mäßig gut verstanden werden. Eine etwas intensivere Unterstützung scheint hier notwendig zu sein. Vor allem müssen sie auf die wesentlichen und für das Verständnis notwendigen Basis-elemente verstärkt aufmerksam gemacht werden. Das gemeinsame Arbeiten selbst wurde von allen Beteiligten gerne bis mäßig angenommen, es gab - bis auf eine Ausnahme aus der 4. Klasse - keine negativen Kommentare.

3.6.3 Die Laborstunde

Da an unserer Schule im kommenden Jahr zum ersten Mal Chemie mit regelmäßiger Laborstunde im Rg der 4. Klassen stattfindet, kann ich weiter Erfahrungen mit Experimentiervorschriften sammeln. Um den Zustand frei nach einem Filmtitel: „Denn sie wissen nicht, was sie tun“ in einen Zustand: „Denn sie wissen, was sie tun“ zu verwandeln, habe ich vor, zu manchen Experimenten gleichzeitig einen Fragebogen zu erstellen, der Fragen aus dem Alltagsbezug des angesprochenen Experimentes enthält. Möglicherweise verwende ich diesen als Input für ein Experiment.

3.6.4 Abschließend

Die Kombination des klassenübergreifenden Lehrens und Lernens werde ich das kommende Jahr sicher wiederholen, aber das Ziel -VERSTEHEN- allen Schülern sehr viel deutlicher vorgeben müssen.

Es ergibt sich im kommenden Schuljahr für die Schüler/innen der 7. Klasse die Möglichkeit, manchmal an den Laborstunden der 4. Klassen teilzunehmen. Der Unterrichtsstoff der 7. Klasse enthält am Anfang sehr viel Theorie und reduziert dadurch manchmal die positive Erwartungshaltung, die aus der Unterstufe erhalten geblieben ist. Wie bereits bekannt, deckt sich der Unterrichtsstoff zumindest thematisch zu Beginn des Schuljahres.

Meine stehende Drohung, kein eigener Experimentierunterricht, wenn die Zeichen und Formeln auf den Chemikalienflaschen nicht verstanden werden, bleibt aufrecht. Dafür dürfen die Formeln für Reaktionsgleichungen natürlich von den Flaschenetiketten abgeschrieben werden (gilt für 4. und 7. Klasse). Es ist mühsam, aber mit gewissem Nachdruck machbar, dass auch die Schüler/innen einer 4. Klasse ein Experiment mit einer Reaktionsgleichung beschreiben können. Das Erfolgserlebnis, das meine Schüler haben, wenn sie eine Reaktionsgleichung selbst erarbeiten können, möchte ich ihnen und mir nicht nehmen. Allerdings mache ich ein chemisches „Überleben“ im Sinne einer positiven Beurteilung nicht vom Erstellen einer Reaktionsgleichung abhängig.

Da dies mein erstes MNI Projekt ist, ich davor von Evaluation kaum etwas gehört und mich auch – wie ich zugeben muss - nicht darum gekümmert habe, betrachte ich dieses Projekt als Lernen fürs nächste, gemäß meinem Motto: Jedes System kann immer wieder verbessert werden.

4 ANHANG

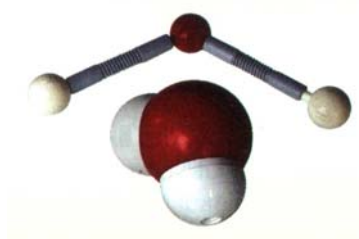
4.1 Die Spiele

4.1.1 Das Periodensystem und chem. Formeln - Puzzle

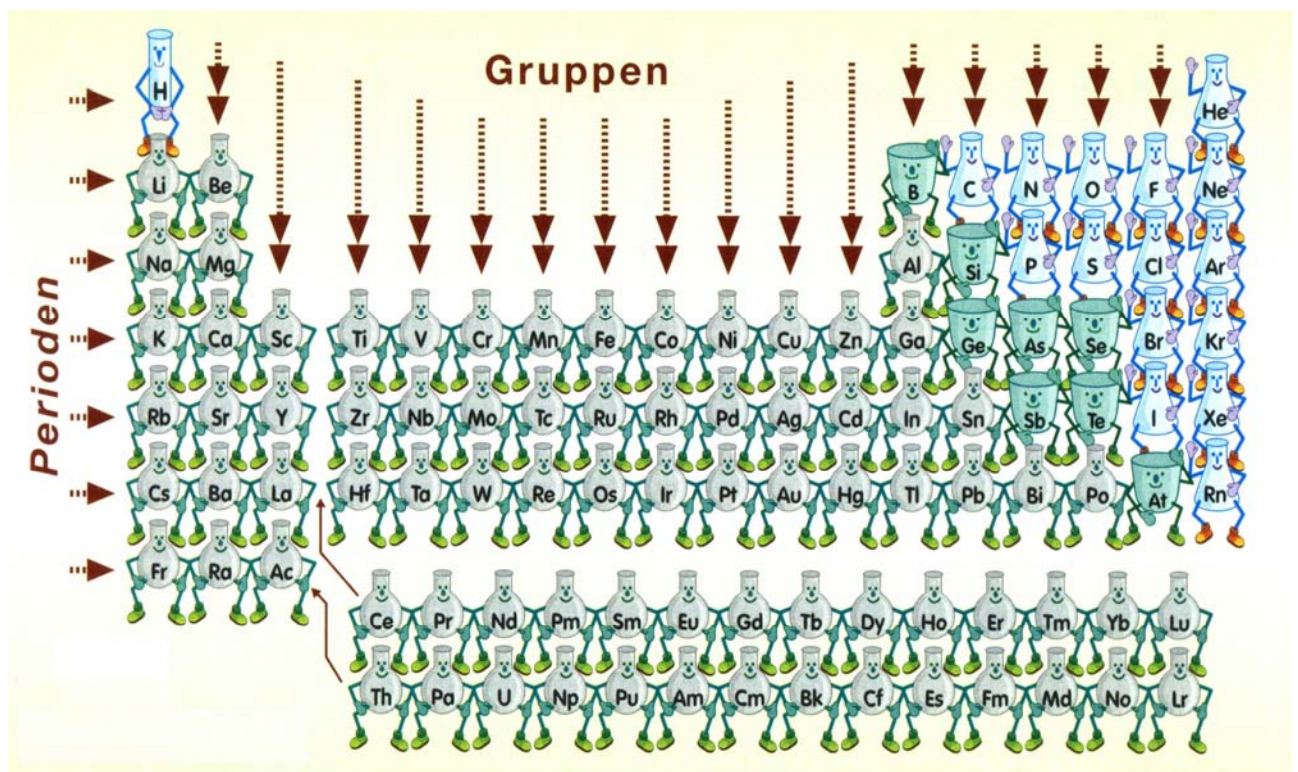


Kleines chemisches Puzzle

Was gibt die Summenformel an?	Metalle liegen _____ im Periodensystem	Al_2O_3 : Bezeichnung für die tief gestellten Zahlen.	-hepta steht für _____.	Koeffizienten sind _____.
Protonen und Neutronen befinden sich _____.	Wenn Nichtmetalle sich miteinander verbinden, entstehen _____.	Fe_2O_3 würde man ohne chemische Benennung so nennen.	Wenn Atome zuerst ihre Elektronen austauschen und sich dann so verbinden, dass sich die Ladungen der Ionen auf Null ergänzen, entstehen _____.	Nichtmetalle liegen _____ im Periodensystem..
Atommasse minus Protonenmasse ergibt _____.	Sie gelten für Elemente oder Verbindungen.	Elektronen befinden sich _____.	Diese Zahl wird in chemischen Formeln nicht geschrieben.	92 u ist _____.



die großen Zahlen vor einer Abkürzung von Elementen, die angeben, wie oft eine Summenformel verwendet wird.	sieben	Indices	links	Die Anzahl der Atome die zu einem Molekül vereint sind oder in welchem Verhältnis die Ionen einer Ionenverbindung stehen, wird durch sie angegeben.
rechts	Ionen	Rost	Moleküle	im Atomkern
die Masse aller Protonen in Uranatomen.	eins	in der Atomhülle	chemische Formeln	Neutronenmasse



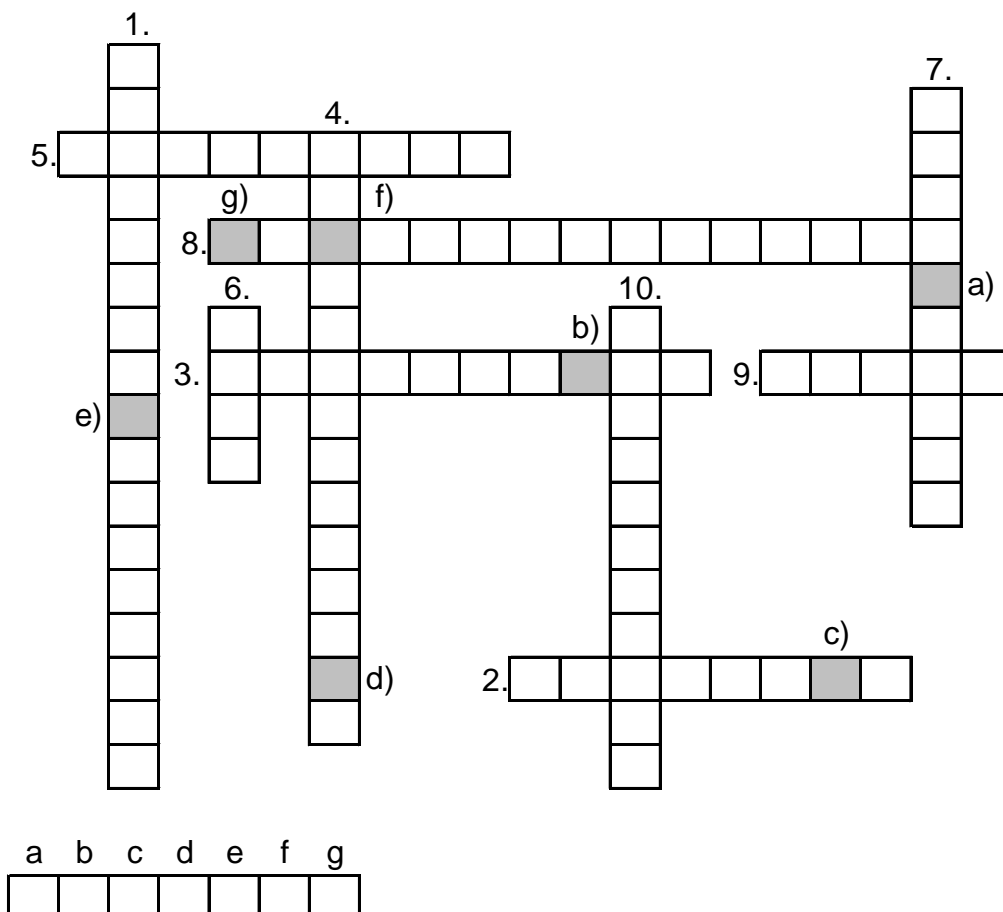
© by Madeleine Fichtinger 7. Klasse 2005

4.1.2 Luft - Kreuzworträtsel

KREUZWORTRÄTSEL

© BLAZEK 4.E

- 1 Übersetzung von In_2S_3
- 2 Verbindungen lassen sich.....trennen
- 3 Trennung eines Gemisches mit Hilfe von Lösungsmitteln
- 4 Welche Zahl "verrät" die Ladung von Ionen?
- 5 CaCl_2 wird übersetzt als Calcium.....
- 6 Welche Farbe nimmt Bromthymolblau in einer sauren Lösung an?
- 7 Was entsteht beim Hoffmannapparat an der Anode(+)?
- 8 Wie wird 7 senkrecht nachgewiesen?
- 9 Wie übersetzt Du einen tiefgestellten 7er?
- 10 Große Zahl vor Formeln, die angibt, wie oft eine Summenformel verwendet



4.1.3 Chem. Allgemeinwissen 4. Klasse - Puzzle

G
N
H₂O₂
exotherm

A
Bleichmittel
exergon
Elemente d. 18. Gruppe

S
Vorgang liefert Energie
Reinstoffe werden
hydrophil

W
Elemente + Verbindungen
A
kleinste Teilchen d. Elemente

E
Reaktion liefert Wärme
heterogen
2 Edelmetalle

Edelgase
uneinheitlich
Ag
lipophil

gut wasserlöslich
Silber
Isotope unterscheiden
Elemente d. 17. Gruppe

Atome
S
durch ihre Neutronen
lipophob

Pt, Au
H
H₂ oder He
Reaktion verbraucht Wärme

öllöslich
Füllgas f. Zeppelin
endergon
homogen

Halogene
Vorgang verbraucht
J₂
hydrophob

im Öl unlöslich
festes Halogen
C
POS.geladen, im Atomkern

endothorm
C
Elemente werden
S

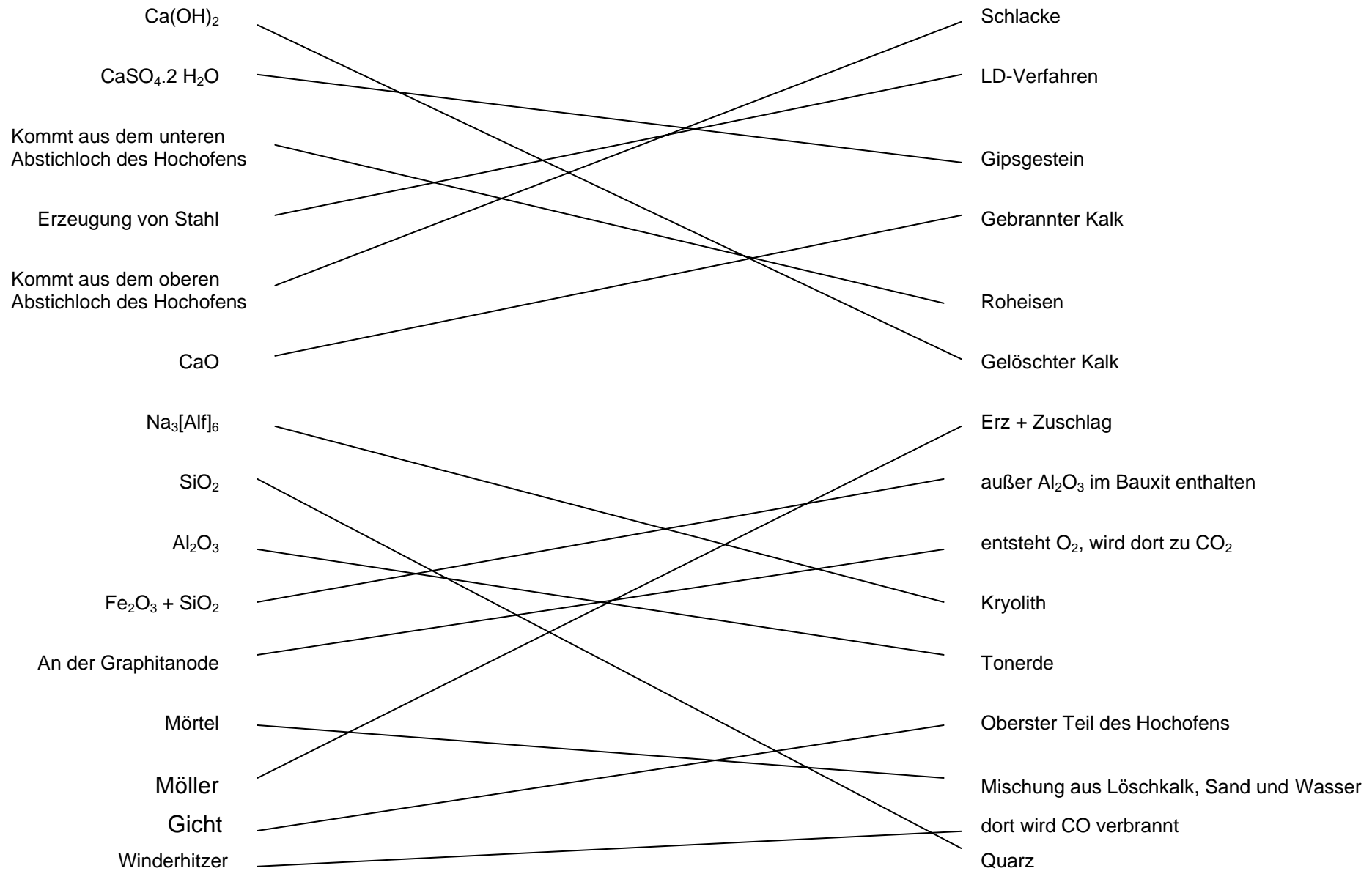
einheitliches Aussehen
Metalle+ Nichtmet.
A
Durch physik. Trenn

wasserabstossend
zu Reinstoffen
Rohstoffe
L

Proton
Gemische
H
F

4.1.4 Stoffe der Wirtschaft - Nagelbrettspiel

Nagelbrettspiel mit Gummiringe und Lösungsfolie: © Mag^a. Elfriede Gold



4.2 Versuche zum Projekt

LV = Lehrerversuch

SV = Schülerversuch

4.2.1 Zum Thema Luft

LV. „Käseglocke“ zum Abschätzen des Sauerstoffgehaltes der Luft.

LV + SV:

Flüssiger Stickstoff: Leidenfrost Phänomen, Vergleich vom Verhalten gefärbter Eiswürfel in Wasser und fl.N₂, Verhalten dieser beiden Stoffe gegenüber Filzhüten, Einfrieren von chemischen Reaktionen (Brausepulver), Schwefel ändert seine Farbe bei tiefen Temperaturen, Elastizitätsänderungen von Gummi, (Schreddern von Autoreifen) Flummis, Gummibärchen, die gefrorene Banane als Hammerersatz, Verhalten von Lebensmitteln und Blumen beim Eintauchen in flüssigem Stickstoff, Aufblasen von Luftballonen und Gummihandschuhen mit flüssigem Stickstoff,...

LV: Herstellung von Sauerstoff aus Kaliumnitrat → Glimmspanprobe, Verbrennung von Holzkohle, Gummibärchen,... im reinen Sauerstoff → Eigenschaften dieses Gases.

SV: Sauerstoff aus H₂O₂ und Katalysatortabletten herstellen → Glimmspanprobe.

LV und SV: Herstellung des Gases CO₂ aus Speisesoda und verschiedenen Säuren → Eigenschaften dieses Gases, sein Nachweis mit Hilfe von filtrierter Ca(OH)₂-Lösung.

LV: CO₂ aus der Bombe Indikatorlösung und anschließend in klares Kalkwasser einleiten. → Hinweis auf ein lösliches Salz und sauren Regen.

SV : SO₂ Messung mit Dräger Gerät.

Zum Thema Wasser.

SV: Oberflächenspannung des Wassers (mit Aktivkohle oder Babypuder) mit Spülmittel verringern.

SV: welche Stoffe lösen sich im Wasser, Aussehen der Stoffe, der Lösungen. . → hydrophil, hydrophob.

LV: Leitfähigkeit von reinem und „verunreinigten“ Wasser → Einführung des Begriffes Säuren, Salze, Metallhydroxide/Laugen.

LV: Elektrolyse von Wasser+ Schwefelsäure im Hoffmann Apparat. → Sauerstoffnachweis und Wasserstoffnachweis.

LV: Elektrolyse und Synthese von Wasser im Schager'schen Apparat → Knallgas.

SV: Elektrolyse und Synthese von Wasser im Solarauto.

LV: Verbrennung von S → Gas SO₂ hemmt die Phenoloxidase in Äpfeln, ist gut wasserlöslich und führt auch zu saurem Regen. . →Messung mit Dräger Gasspürpumpe.

SV: Arbeitsblatt Säure, Salz, Zettel mit den Farben der Indikatoren: Lackmus, Bromthymolblau, Phenolphthalein und Rotkrautsaft.

LV: Wie entstehen basische Lösungen? . →Na/H₂O, Ca/H₂O, MgO/H₂O.

SV: Vergleich der Elektrolyse von CuCl₂- und NaCl Lösung

SV: Saure Lösungen. →Änderung des pH- Wertes beim Verdünnen(1:10)

SV: unedle Metalle lösen sich in verdünnten Säuren unter Wasserstoffentwicklung.

LV: Springbrunnenversuch mit HCL- Gas

LV: Springbrunnenversuch mit NH₃- Gas. → Säure Basendefinition.

LV+SV: Herstellung von Lötstein aus 2 gasförmigen Stoffen. . →Salze. . →Düngemittel

SV: Kristallisation von Glaubersalz.

SV: Wasseranalyse mit Merckkoffer

4.2.2 Zum Thema Boden

SV: Salz- bzw. Harnstoffstreuung im Winter.

Aus der Werbung: Beton, ein Naturprodukt aus Feuer, Wasser Luft und Erde. →

SV. Untersuchung von Zementbeton: CO₂ Nachweis und Fe⁺⁺⁺ - Gehalt.

SV: Wie viel von den Düngemitteln bleibt im Boden oder geht ins Grundwasser. ((NH₄)⁺- Ionen Nachweis)

SV: Untersuchung von Hirschhornsalz im Vergleich mit Speisesoda.

LV + SV: Wie funktioniert ein Ionenaustauscher?

4.3 Fragen der 4.B der VS Herderplatz zum Thema Wasser

Warum ist Wasser hart oder weich?

Das hängt von der Menge der gelösten Salze (= Minerale) ab: viele gelöste Salze => hartes Wasser

Wie entsteht Wasser?

1. Oft ist Wasser als unsichtbarer Dunst in der Luft. Wenn diese Luft abkühlt, wird der Wasserdunst zu kleinen Tröpfchen (Fachausdruck: Wasserdunst kondensiert). Dadurch entstehen Nebel oder Wolken. Wenn die Luft noch mehr abkühlt, entsteht aus den kleinen Tröpfchen größere => es regnet.
2. Wenn sich Stoffe in andere umwandeln (Fachausdruck: chemische Reaktion), ist sehr oft einer der entstehenden Stoffe Wasser. Z.B.: Wenn eine Säure und eine Lauge zusammenkommen, entsteht Wasser und ein Salz und außerdem Wärme (Fachausdruck: Neutralisation).
3. Wenn wir unsere Speisen verdauen, entsteht ebenfalls viel Wasser in unseren Körpern. Es wird zum großen Teil wieder für andere Aktivitäten unserer Körper verwendet.

Warum ist Wasser nass?

Wasser und andere Flüssigkeiten z.B.: Alkohol können auf unserer Haut verdunsten => unsere Haut greift sich feucht und kühl an: Das ist für uns nass.

Öl ist auch eine Flüssigkeit, fühlt sich aber auf unserer Haut nicht feucht und kühl an.

Warum geht der elektrische Strom durch Wasser?

Elektrischer Strom wird von ganz reinem Wasser nicht weiter geleitet. Aber da in unserem Leitungswasser Salze gelöst sind oder wir beim Baden von unserer Haut noch mehr Salz ins Wasser schwimmen oder im Meerwasser die Flüsse ihre Mineralstoffe abgegeben haben, sind es wieder die gelösten Salze, die in kleine geladene Teilchen zerfallen (Fachausdruck: Ionen). Diese leiten den elektrischen Strom.

Warum wird Wasser schmutzig?

In Wasser können sich nicht nur die Salze, sondern auch gasförmige Stoffe aus der Luft lösen. Außerdem schweben unlösliche feste Stoffe oder kleine Lebewesen in ihm. All dieses fühlt sich im Wasser wohl. Wir bezeichnen es oft als Schmutz.

Wie viel Erde kann im Wasser schweben?

So viel, wie das Wasser tragen kann. D.h.: Wenn die Erde so viel oder weniger Gewicht als das stehende Wasser hat, sinkt die verteilte Erde nicht ab. Strömendes Wasser hat mehr Kraft und kann ein größeres Gewicht an Erde mitnehmen.

Wie viele Bakterien sind im Wasser?

Hier müssen wir zwischen Trinkwasser und Gebrauchswasser unterscheiden.

Im Trinkwasser gilt: bei 22 °C dürfen in 1 ml Trinkwasser (=1 cm³) höchstens 1000 Bakterienkolonien bildende Einheiten sein. Bei diesen dürfen aber folgende Bakterienarten nicht sein: Colibakterien, Escherichia coli, Enterokokken und Bakterien, die Pseudomonas aeruginosa heißen.

Sind mehr Bakterien vorhanden, ist es Gebrauchswasser, das z.B. zum Blumen gießen verwendet wird.

Wie viel Salz kann im Wasser gelöst sein?

Im Toten Meer sind 27 % Salze gelöst. D.h.: 27 g Salze und 73 g Wasser ergeben 100g Meerwasser vom Toten Meer. In diesem Wasser ist es nicht möglich unterzugehen, aber es kann auch kein Lebewesen darin existieren.

In anderen Meere sind es ca. 2-4 %, im Süßwasser noch weniger.

Versuch: Wie viele Teelöffel Kochsalz lösen sich in einem Häferl mit kaltem Wasser und in einem anderen Häferl mit heißem Wasser.

Wasseraufbereitung

Wasseraufbereitung heißt aus schmutzigem Wasser wieder Trinkwasser zu machen. Das wird durch Filtrieren erreicht: Kiesfang, Sandfang, Filtrieren über Aktivkohle.

Versuch:

Baue eine „Minikläranlage“ aus Plastikflaschen, fülle die oberste Flasche (Boden herausgeschnitten) mit Kies (5 – 10mm), die darunter gesetzte mit Sand, die unterste mit einem Aktivkohle-Filter!

Wasser zur Filtration: Erde aufgeschwemmt + stark verdünnte Malkastenfarbe.

Ergebnis: klare, hellere Lösung

Wasserreinheit= Wassergüte. Siehe: Flusswasser und Quellwasser. Wir teilen unser Flusswasser in 5 Güteklassen ein, die - wie unsere Schulnoten - die Wassergüte beurteilen.

Seit wann gibt es Wasser auf der Erde?

Seit der Zeit als die Erde abkühlte und der Wasserdunst kondensierte(= unsichtbar kleine Wassertröpfchen werde zu größeren für uns sichtbaren), existierte Wasser.

Das war die Grundlage, dass sich Leben auf der Erde entwickeln konnte.

4.4 Publikumsbefragung für ein Unterrichtsprojekt der AHS Gottschalkgasse (ohne Telefon- oder Publikumsjoker und ohne 50%-Chance)

Fragebogen, der von den Eltern und bekannten Erwachsenen der 4. Klassen ausgefüllt wurde.

Über 175 Fragebogen wurden ausgewertet.

Die Umfrage ist anonym und dient ausschließlich zur Weiterbildung der Schüler/innen im Gegenstand Chemie. Bitte nur jeweils ein Kästchen ankreuzen. (Ausnahme: Die letzte Frage erlaubt Mehrfachnennungen.)

Mit welcher Technik wird Meerwassers entsalzt? (Trinkwassergewinnung)

- Destillation
- Diffusion
- Umkehrosmose
- Fällungsreaktion

Warum empfehlen die Hersteller von Geschirrspülautomaten, Regeneriersalz (= Kochsalz) nachzufüllen?

- zur besseren Desinfektion
- zur Schonung der Umwelt
- zur Schonung des Geschirrspülautomaten
- zur aggressiven Reinigung

Ozon ist verantwortlich für:

- Blitze
- Waldsterben
- Gute Luft
- Abschirmung von UV-Strahlen

Woran lässt sich die Dipol-Eigenschaft des Wassers erkennen?

- Daran, dass Wasser den Strom leitet.
- Daran, dass Wasser Wolken bilden kann.
- Daran, dass ein elektrisches Feld Wasser beeinflusst.
- Daran, dass Wasser frieren kann.

Worin liegt die wichtigste Bedeutung von Pflanzen?

- Futter für Lebewesen
- Erdölgenese
- Photosynthese
- Humusbildung

Wie ist unsere Luft zusammengesetzt?

- 70 % Sauerstoff, 28 % Wasserstoff, 2% andere Gase
- 78 % Stickstoff, 21 % Sauerstoff, 1% andere Gase
- 21% Stickstoff, 78% Sauerstoff, 1% andere Gase
- 24% Kohlendioxid, 25% Sauerstoff, 50% Stickstoff, 1% andere Gase

Wozu führt zu hoher Düngemittleinsatz?

- zu Pflanzenmutationen
- zu übermäßigem Pflanzenwachstum
- zur Grundwasserverseuchung
- zur schnellen Vermehrung von Schimmelpilzen

Kreuzen Sie bitte die richtigen Aussagen an. (Mehrfachnennung!)

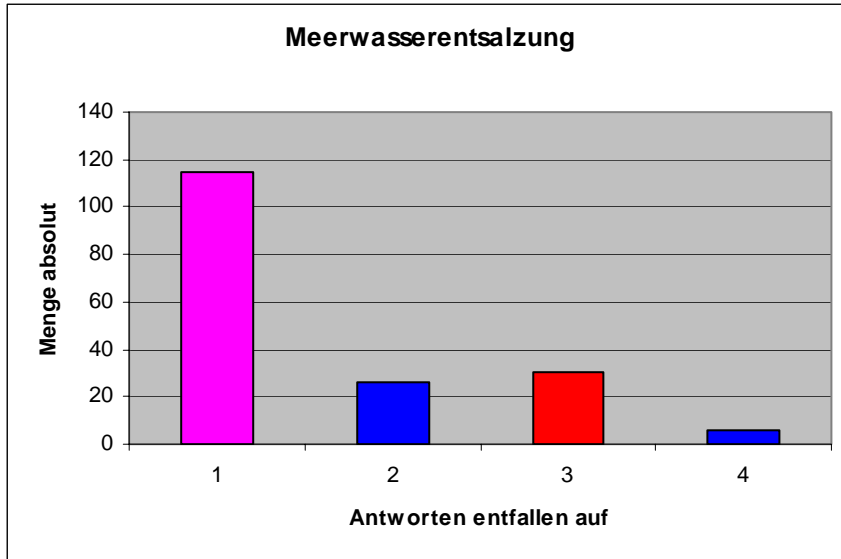
- Saurer Regen entsteht durch Blitzentladung.
- Saurer Regen entsteht durch Verbrennen von Holz.
- Saurer Regen wirkt zum Teil als Düngemittel.
- Saurer Regen entsteht durch Verbrennen von Kohle.
- Saurer Regen zerstört Kalksteinskulpturen weniger als Granitdenkmäler
- Saurer Regen entsteht durch Verbrennen von Erdgas.

Danke für Ihre Mithilfe

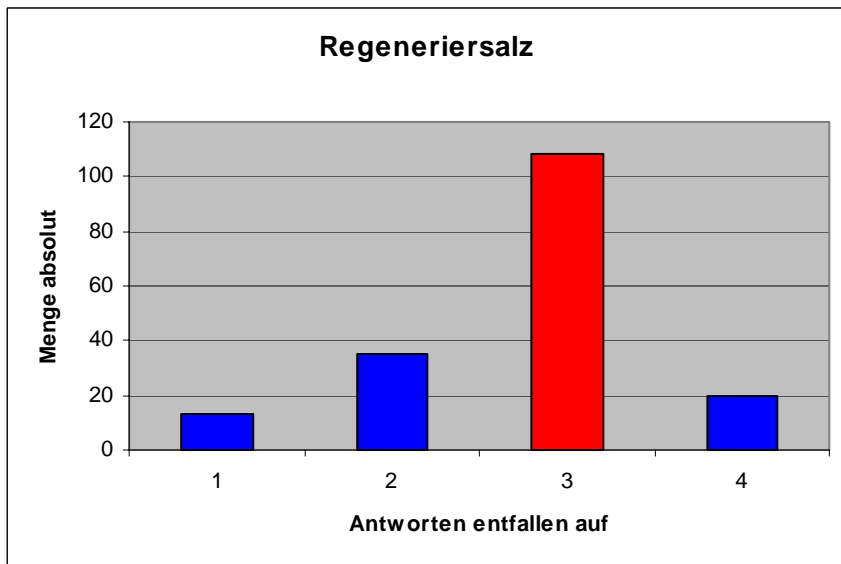
Mag^a. Elfriede Gold

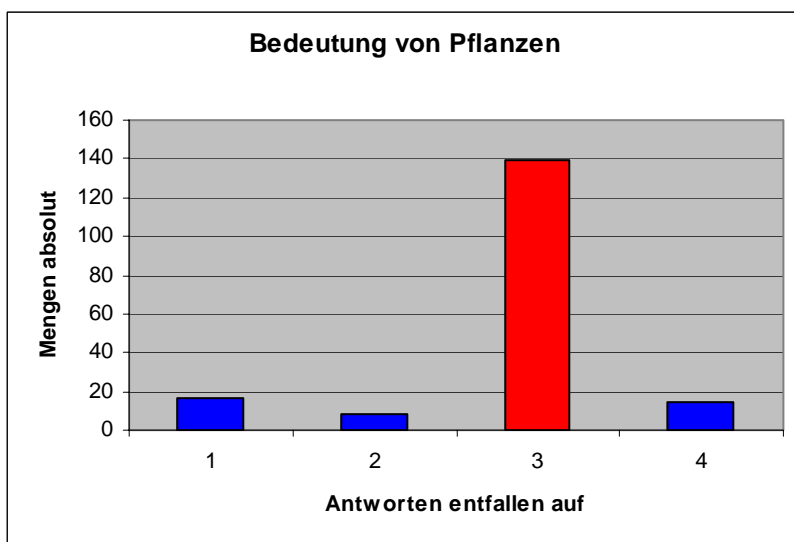
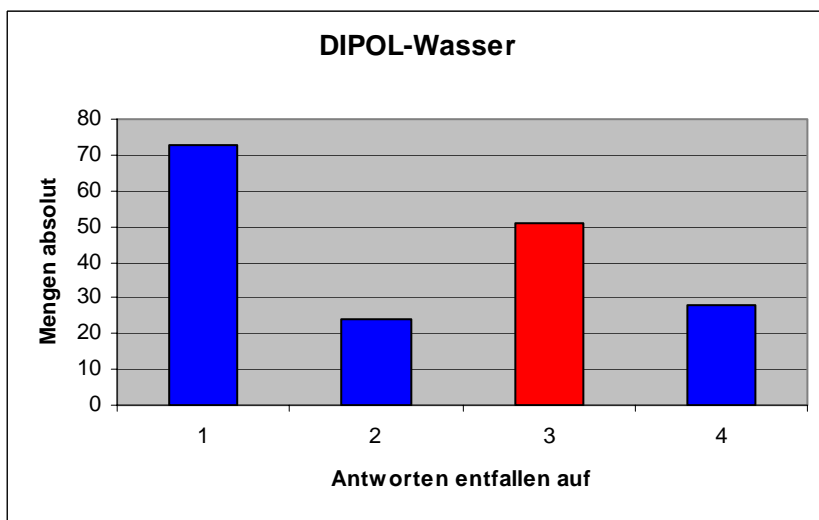
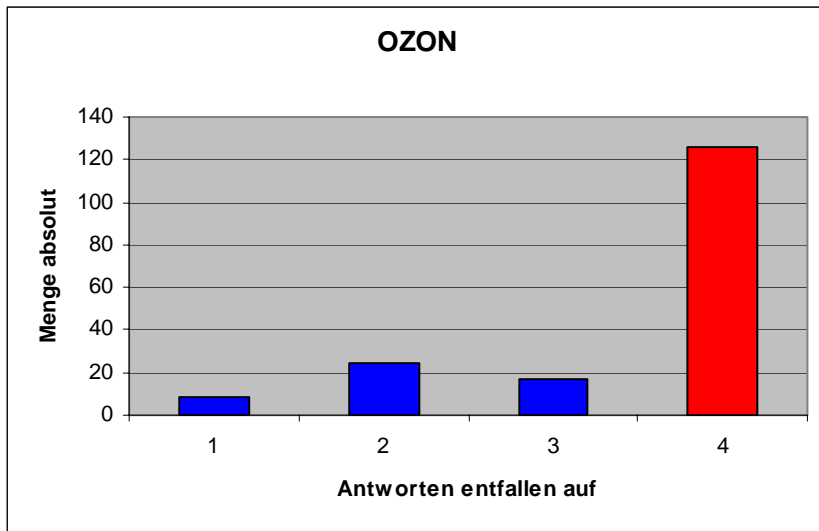
4.4.1 Auswertung der Publikumsbefragung

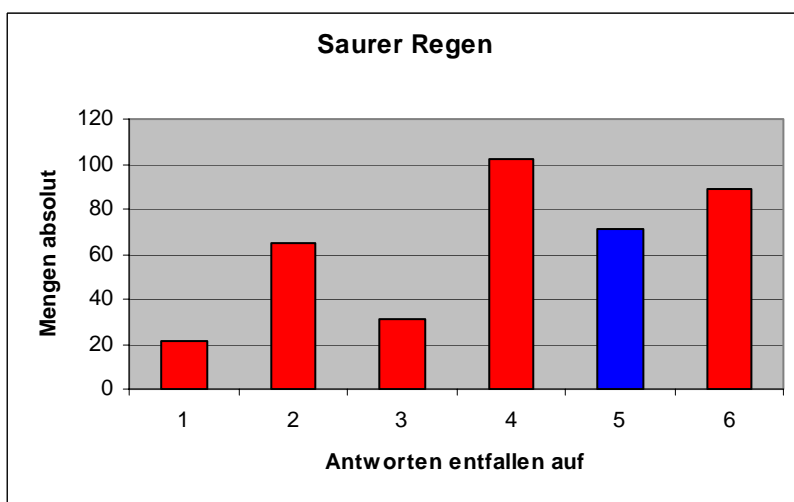
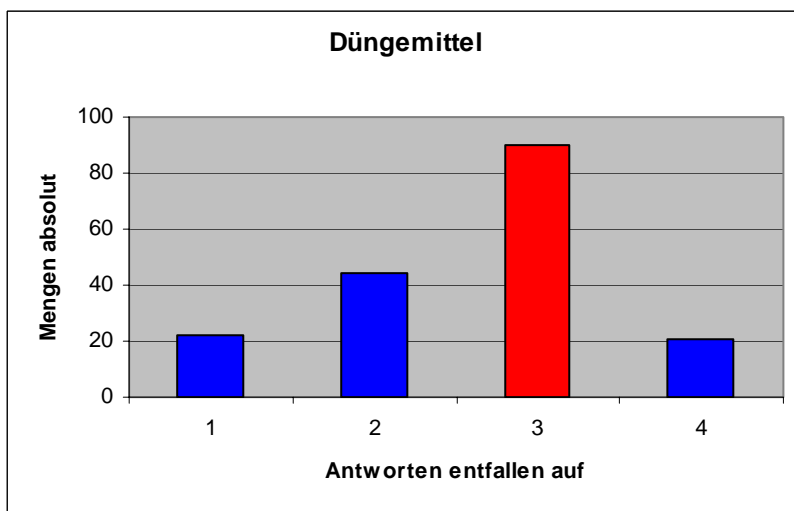
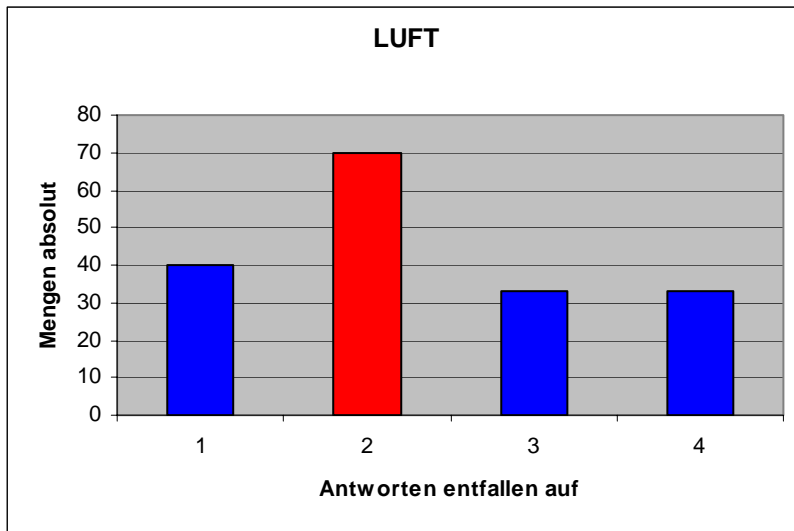
Die Balken stellen die absolute Anzahl der Antworten pro möglicher Kategorie dar. Rote Balken stehen für die jeweils richtige Antwort:



Rosa Balken: alte Methode, zu hoher Energieaufwand, wird daher nicht mehr eingesetzt!







4.5 Auswertung der Schülertätigkeit

4.5.1 4.D im ersten Semester

14 Mädchen und 14 Buben

Leistungsbeurteilung in Prozenten:

Gesamtmittelwert:	51,80%
Mittelwert Mädchen:	54,57%
Mittelwert Buben:	49,03%

4.5.2 4.E im ersten Semester

7 Mädchen und 22 Buben

Leistungsbeurteilung in Prozenten:

Gesamtmittelwert:	58,78%
Mittelwert Mädchen:	54,33%
Mittelwert Buben:	60,19%

4.5.3 4.A im ersten Semester

15 Mädchen und 11 Buben

Leistungsbeurteilung in Prozenten:

Gesamtmittelwert:	58,80%
Mittelwert Mädchen:	68,25%
Mittelwert Buben:	45,91%

4.5.4 4.C im ersten Semester

19 Mädchen und 4 Buben

Leistungsbeurteilung in Prozenten:

Gesamtmittelwert:	53,82%
Mittelwert Mädchen:	56,68%
Mittelwert Buben:	40,25%

4.6 Kommentare der 4.C AHS zur gemeinsamen Unterrichtsstunde (wörtliche und anonyme Zitate der Schüler/innen)

- *Lustig, man weiß jetzt mehr, interessant, zu kurz, könnten wir öfter machen Gruppenarbeit ist toll, wurde so erklärt, dass man es versteht.*
- *Ich finde es voll super, wenn man mit den 7.-Klässlern arbeitet. Es ist teilweise sogar angenehmer als eine normale Chemiestunde. Ich finde, wir könnten das ruhig öfter machen, denn die Schüler der 7. Klasse machen das wirklich gut. Sie können sich besser in unsere Lage versetzen. Es macht echt viel Spaß.*
- *Ich fand, es war sehr lustig, aber um ehrlich zu sein, wusste die 7. Klasse genauso viel wie wir. Ansonsten war es eine gute Abwechslung, muss aber nicht noch einmal sein. Was mich am meisten störte, war, dass wir (unsere Gruppe) nur lauter Notizen gemacht haben. Das heißt, da die 7. Klasse genauso viel wusste wie wir, dass wir uns jetzt selbst zusammenreimen müssen, was das alles ist.*
- *Mir hat die Stunde sehr gut gefallen, weil sie interessant und lustig war und wir Neues dazu gelernt haben. Die Zeit ist schnell vergangen.*
- *Stunde sehr interessant und lustig. Man hat viel von den 7.Klässlern gelernt. Sollte man öfters machen.*
- *Es war sehr abwechslungsreich. Mir hat das Experiment mit der Carbonat- und Gesamthärte sehr gut gefallen. Nur der Ionenaustauscher hat etwas gestunken. Es wäre besser gewesen, wenn wir mehr Zeit gehabt hätten. Aber im Großen und Ganzen war es lustig und ich habe mehr gelernt.*
- *Die Schüler der 7. Klasse haben keine Ahnung gehabt, worum es geht, und sie haben mir nur diktiert, was ich schreiben soll. Außerdem haben sie mich etwas gefragt, was ich nie gehört habe (wir haben vorher irgendetwas durchlesen müssen).*
- *Wunsch: Mehr Versuche machen! Ansonsten war es ganz gut!*
- *Ich finde, dass man ein paar Experimente durchführen könnte. Gut fand ich, dass sie es gut und ausführlich erklärt hat.*

- *Die gestrige Stunde war sehr lustig. Wir haben viel gelacht, aber auch einiges gelernt. Bei Fragen konnten sie uns fast immer antworten.*
- *Die Stunde war lustig. Ich habe etwas gelernt, als sie uns alles erklärt haben. Ich habe viel gelacht. Wir könnten das ruhig öfter machen.*
- *Gestern war es eigentlich sehr cool. Die Schüler aus der 7. waren sehr nett und haben uns vieles erklärt. Es war auch lustig und so haben wir ganz leicht verstanden, um was es ging. Ich denke, dass vielleicht ein paar Fragen offen geblieben sind.*
- *Ja, haben uns schon geholfen. War interessant, aber auch schwer zu verstehen. Dass sie uns Arbeitsblätter gegeben haben, fand ich gut, sonst verstehen wir es vielleicht gar nicht. Sie haben es uns aber gut erklärt.*
- *Die Arbeit mit der 7. war eh ganz gut. Sie war sehr hilfreich und interessant gestaltet und auch sehr verständlich. Die Arbeitsblätter habe ich danach gleich verstanden. Wenn wir Fragen hatten, bekamen wir gleich Antworten darauf.*
- *Es war sehr, sehr, sehr gut und man hat viel verstanden und ich habe viel mitgenommen + + +.*
- *Sehr gut und verständlich erklärt, würde ich gern wieder machen. War zufrieden.*
- *Ich fand es gut und ich habe auch alles kapiert. Mir hat alles gefallen und die 7.Klässler waren auch alle voll nett.*
- *Ich finde, wir waren ein gutes Team. Die 7. Klasse konnte es gut erklären. Ich habe etwas dazu gelernt und kann nun sehr gut meinen Aufsatz schreiben.*

Befragte Schüler: 18

Mehr Experimente:	2
Lustig und cool:	10
Ausführlich und gute Erklärung:	10
Habe etwas gelernt:	9
Öfter solche Stunden:	7
Kleine Teams sind angenehm:	3
7. Klasse hatte keine Ahnung:	1

4.6.1 Offene Fragen (in der gemeinsamen Unterrichtsstunde nicht verstanden) der 4.C nach der Unterrichtsstunde.

:

- Reaktionsgleichung für die Entstehung des sauren Regens?
- ppm und ppb?
- Wie gelangt Ozon an die Erdoberfläche?
- Wie heißt das, wenn Schadstoffe in die Luft gelangen?
- Warum haben Wasserstoff und Sauerstoff nicht die gleichen Eigenschaften wie Wasser, da sie doch alle 3 geruch-, geschmack- und farblos sind?
- Bei der Umkehrosmose verstehen wir den Vorgang mit der Salzlösung nicht ganz. .

4.7 Aufsätze der 4.C

Fünf Beispiele

4.7.1 Bericht zum Projektthema Luft der Schülerin T. H.

1. *Wie kommt man zur flüssigen Luft?*

Abkühlen auf etwa -200 °C (flüssig)

Experiment. Taucht man einen Gummiball in flüssige Luft, wird dieser steinhart und spröde. Nimmt man ihn heraus und schlägt mit dem Hammer darauf, zersplittert er wie Glas.

2. *Was macht man mit den einzelnen Bestandteilen der Luft?*

Stickstoff: Herstellung von Mineraldünger

Sauerstoff: Verwendung beim Schweißen, bei der Stahlerzeugung und Bestandteil bei Raketentreibstoff. Edelgase: Verwendung beim Befüllen von Luftballons.

3. *Allgemeines und die Zusammensetzung der Luft.*

Zusammensetzung der Luft: 78% Stickstoff, 21 % Sauerstoff, 1% Edelgase (Argon, Helium, Neon, Krypton, Xenon und Radon) 0,1% zweihundert verschiedene Gase.

Allgemein: Ganz geringe reine Luftmengen nur an den Polen und Gletschern vorhanden. Luft hat sich im Lauf der Zeit verändert.

Verunreinigung in den letzten 200 Jahren von 0,028 auf 0,035 Volumsprozente Kohlendioxid.

Bericht zum Thema Atombau von 5 Schülern/innen der 4C verfasst:

4.7.2 Atombau

Der Atomkern besteht aus Protonen und Neutronen. In der Atomhülle befinden sich die Elektronen. Protonen und Elektronen sind elektrische geladen, Neutronen sind ungeladen.

Die Elementarteilchen im Kern liegen sehr dicht beisammen, wobei die neutralen Neutronen die Protonen, die sich sonst wegen ihrer gleichen Ladungen abstoßen würden, zusammenhalten.

Elektronen sind negativ geladen, Protonen positiv.

Atombindung

Bindung in Metall= Metallbindung

Die Bindung zwischen Metall und Nichtmetall heißt Ionenbindung.

Summenformel

Moleküle entstehen, wenn Nichtmetalle sich miteinander verbinden.

Die kleinen tiefgestellten Zahlen geben an, wie viele Atome im Molekül vorkommen z.B.: H₂O = Diwasserstoffoxid.

WIR FANDEN DIESE GRUPPENARBEIT TOLL UND WÜRDEN UNS FREUEN, WENN WIR SIE ÖFTERS MACHEN KÖNNEN!!

Gezeichnet: Barbara, Anca, Nicole, Christian und Denise.

4.7.3 Aktuelle Methoden zur Meerwasserentsalzung

Von allen Wasservorräten der Welt können nur 0,3% als Trinkwasser verwendet werden. Von diesem Wasservorrat ist das Meerwasser die größte Trinkwasserquelle, wobei das Entsalzen die Aufgabe der westlichen Zivilisation ist. Der Energiebedarf bei den Entsalzungsverfahren hängt von der Qualität und Zusammensetzung des Wassers ab.

Die ursprüngliche Entsalzungsmethode war die Destillation, die aber kaum mehr verwendet wird, da der Energiebedarf (620kWh/t) zu groß ist.

Der aktuellste und am meisten verwendete Vorgang ist die Umkehrosmose oder reverse Osmose.

Unter Osmose versteht man Folgendes: Es werden Membranen mit sehr kleine Poren verwendet, die nur Wassermoleküle durchlassen. Währenddessen baut sich ein Druck in der Salzlösung auf, das Wasser gelangt durch die Membran auf die Seite der Salzlösung, die Salze kommen aber nicht ins reine Wasser(diffundieren nicht).

Reverse Osmose:

Bei der Umkehrosmose wird der Prozess umgekehrt. Die Wassermoleküle diffundieren aus der Salzlösung ins reine Wasser und das Volumen der Salzlösung wird verringert. Die Methode, die nur 7 kWh/t verbraucht, wird in Entsalzungsanlagen, bei Entgiftung von Gewässern und bei der Konzentration von flüssigen Lebensmitteln verwendet.

Die Ultrafiltration ist ein ähnliches Verfahren, wobei aber größere Poren der Membran verwendet werden.

4.7.4 Dipol-Wasser

Ein Dipol (Zweipol) sind zwei räumlich getrennt auftretende Pole mit jeweils unterschiedlichem Vorzeichen(+, -). Dies können elektrische Ladungen oder magnetische Pole gleicher Größe, aber unterschiedlichem Vorzeichen sein.

Ein einfaches Beispiel für einen Dipol ist ein Stabmagnet.

Dipole werden durch ihr Dipolmoment charakterisiert. Es ist abhängig von Abstand und Stärke der Pole. Ein Dipol ist die Quelle eines Dipolfeldes. Während die Quellen anderer physikalischer Felder durchaus Monopole sein können, sind bei Magnetfeldern bisher nur Dipole beobachtet worden. Das beste Beispiel ist hier das magnetische Dipolfeld der Erde, das aus Nord- und Südpol besteht, die nahe an den geographischen Polen liegen.

Dipole spielen makroskopisch und mikroskopisch eine Rolle.

In der Chemie wird ein Körper, bei dem die Schwerpunkte der positiven und der negativen Ladungen nicht zusammenfallen, als Dipol bezeichnet. Wasser ist ein typischer Dipol.

Die Wasserstoffatome sind in einem Winkel von 105° um das Sauerstoffatom angeordnet. Die Sauerstoffatome besitzen eine stärkere negative Ladungsverteilung innerhalb des Moleküls. Dabei bildet das Sauerstoffatom den negativen Pol und die Wasserstoffatome die positiven Pole. Das Wassermolekül ist also ein Dipol. Auf dem Dipolcharakter des Wassers beruhen einige chemische Eigenschaften sowie eine Reihe von biologischen Funktionen.

Kommentar der unterrichtenden Schülerin zu diesem Aufsatz: *Relativ gut gemacht! Den Stoff, den ich euch vermittelt habe, habt ihr im Wesentlichen gut zusammen gefasst. S. D.*

4.7.5 Photosynthese.

Wir haben gelernt, dass in der Wurzel einer Pflanze, Keime entstehen, die durch Wasser gedeihen können.

Die Blätter dagegen nehmen Kohlendioxid auf und bauen Sauerstoff ab, der für die Menschen und Tiere lebensnotwendig ist.

Weiters bauen sie Traubenzucker ab.

Eine Pflanze ist einem Kreislauf sehr ähnlich: Sie nimmt etwas auf, um danach etwas Sinnvolles produzieren zu können.

Die von den Pflanzen herabfallenden Samen werden durch den Wind verbreitet und dadurch entsteht eine neue Pflanze. Die Pflanze ist ein wichtiger Sauerstofftransporteur und lebensnotwendig für den Menschen.

Kommentar der zwei unterrichtenden Schülerinnen, deren Vorbereitung ich gesehen und vervielfältigt habe. Die Vorbereitung war sehr fundiert.

Leider habt ihr das Gelernte nicht vollständig wiedergegeben. Zum Beispiel müssen wir bemerken, dass ihr das Wesentliche der Photosynthese nicht verstanden habt: Sauerstoff wird nicht abgebaut, sondern produziert. Die Pflanzen bauen Traubenzucker auf.

Es macht den Anschein, dass ihr euch nicht mit dem Arbeitsblatt beschäftigt habt.

4.8 Beurteilung der Aufsätze der 4.C durch Koll. Holzer (Germanistin)

Bericht von Kollegin Holzer:

Bei der Durchsicht der von den Schülern/innen verfassten Texten wird für die betreuende Professorin sichtbar, wie schwierig es für Schüler/innen ist, komplexere Vorgänge mit eigenen Worten zu erklären. Einfache chemische Prozesse können sie wiedergeben bzw. auch anderen erklären. Sobald der Vorgang für sie zu anspruchsvoll wird, übernehmen sie die sprachliche Darstellung aus schulischen Unterlagen oder Internettextrten.

Es dürfte für manche 17-Jährige schwer sein, obwohl sie inhaltliche Zusammenhänge verstanden haben, diese in geeigneter Form an jüngere Schüler/innen weiterzugeben, sodass diese ihrerseits den gelehrten Stoff verständlich reproduzieren können.

Margit Holzer-Aufreiter.

4.8.1 Versuchsprotokoll eines gesehenen und von mir erläuterten Experimentes, geschrieben von einer Schülerin der 8. Schulstufe

Kupfermetall. Wir schneiden ein kleines Stück von einer Rolle ab und wiegen es: ca. 1,5x1,5 cm, es wiegt 0,32 g.

Um zu wissen, wie nitrose Gase, die bei dem Versuch entstehen werden, riechen, dürfen wir an einer stark verdünnten Lösung riechen.. Es stinkt.

Wir machen hinter der Glaswand eine Salpetersäureflasche auf und geben ein „bissi“ in einen Messbecher und gießen ihn ins Becherglas mit dem Kupferstück. Das Gas war braun und wird orange und dampft.

Eigenschaften des Gases: schwerer als Luft, erst als Wasser dazu kommt, schwappt es über. Die Lösung → blau. Wasser wurde wegen Reaktionsstop dazugegeben.

Die blaue Farbe der Lösung ist dieselbe wie von einer Kupfersulfatlösung. Diese blaue Farbe kommt davon, dass Kupferkationen mit der Ladung +2 in der Lösung sind.

Das Kupferblech ist beim Abwiegen leichter geworden: 0,21 g. Das Kupfer hat sich in der Salpetersäure gelöst.

Reaktionsgleichung: $\text{Cu} + 4 \text{HNO}_3 \rightarrow 2 \text{NO}_2 + 1 \text{Cu}(\text{NO}_3)_2(\text{Salz}) + 2 \text{H}_2\text{O}$

Die Reaktionsgleichung wurde mit Lehrerinnenhilfe an der Tafel erarbeitet.

4.9 Unterrichtsfeeling

1 = sehr gut

2 = gut

3 = mäßig

4 = schlecht

5 = gar nicht

ANONYM

Fragebogen für die 7.G 04/05

	von 11 befragten Schülern entf. Antworten jeweils auf:					im Prozentsatz					
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
Waren die zur Verfügung gestellten Unterlagen für dich brauchbar?	3	2		3	3	11	27,3%	18,2%	0,0%	27,3%	27,3%
Konntest du die Informationen aus dem Internet gut verarbeiten?	2	3	2	3	1	11	18,2%	27,3%	18,2%	27,3%	9,1%
Hat es dir Spaß gemacht, jüngere Schüler/innen zu unterrichten?	3	1	6	1		11	27,3%	9,1%	54,5%	9,1%	0,0%
Verhielten sich Deine Schüler/innen so, wie du es erwartet hast?	2	5	3	1		11	18,2%	45,5%	27,3%	9,1%	0,0%
Haben deine Schüler/innen den Lehrstoff verstanden?	4	2	5			11	36,4%	18,2%	45,5%	0,0%	0,0%
Wurden deine Schüler/innen gerne von dir unterrichtet?	4	2	5			11	36,4%	18,2%	45,5%	0,0%	0,0%
Wie bist du von den Schüler/innen angenommen worden?	4	5	2			11	36,4%	45,5%	18,2%	0,0%	0,0%
Entsprach dein Verhalten auch deinen Vorstellungen, wie ein Unterricht geführt werden soll?	1	2	6	2		11	9,1%	18,2%	54,5%	18,2%	0,0%

Hast du dich beim Unterrichten so empfunden, wie du dich auf dem Video gesehen hast?	3	3	4	1		11	27,3%	27,3%	36,4%	9,1%	0,0%
Ist dir die Vorbereitung auf den Unterricht leicht gefallen?	2	4	4		1	11	18,2%	36,4%	36,4%	0,0%	9,1%
	28	29	37	11	5	110	25,5%	26,4%	33,6%	10,0%	4,5%

4.10 Kommentare der 7. Klasse zu den Aufsätzen

Die Aufsätze wurden ca. drei Wochen nach der Unterrichtsstunde von der 4. Klasse geschrieben. (Vorgaben: was habe ich mir gemerkt, ein Thema pro Kleingruppe, acht Gruppen, acht Themen)

Nachstehende Kommentare wurden zu den Aufsätzen der 4.C von ihren unterrichtenden 7. Klasse Schülern/innen gegeben.

im Wesentlichen verstanden

vollständig wiedergegeben

genauer erklären

leider habt ihr das Gelernte nicht vollständig wiedergegeben

Ihr habt euch nicht mit dem Arbeitszettel beschäftigt.

4.11 Bilder

4.11.1 Die 7. als Lehrer/innen für die 4. AHS



4.11.2 Die 4. AHS als Lehrer/innen für die VS



4.12 Der Stickstoffkreislauf

Welche Substanz ist Hirschhornsalz?

Lies dir zuerst die Versuchsanordnungen durch und erstelle dir eine Chemikalien- und Geräteliste!

Geräte:.....

Chemikalien:.....

Versuch 1:

Eine Spatelspitze Speisesoda (chemischer Name =,
Formel =.....) in ein Reagenzglas geben, dazu 10 Tropfen einer ver-
dünnten Säure.

Ergebnis:

RG (Reaktionsgleichung): →

Verwendung von Speisesoda:

Versuch 2:

Eine Spatelspitze der unbekannt Probe in ein Reagenzglas geben, dazu 10
Tropfen einer verdünnten Säure.

Ergebnis:

Versuch 3:

5 Tropfen einer Kupfersulfatlösung (Formel =) in ein Reagenzglas und anschließend 5 Tropfen Ammoniaklösung.

Ergebnis:

Versuch 4:

2 Tropfen einer Kupfersulfatlösung in die Mitte eines Filterpapiers. Mit diesem Papier das Reagenzglas, in dem sich eine Spatelspitze Hirschhornsalz befindet, verschließen (das Papier wie eine Haube über das Reagenzglas falten und mit einer Klammer festhalten) und das Reagenzglas unter leichtem Schütteln solange erwärmen, bis sich der Inhalt verflüchtigt hat.

Ergebnis 1:

Ergebnis 2: Am oberen Rand der Proberöhre sind..... zu erkennen.

Da Hirschhornsalz, wie der Name sagt, ein Salz ist, besteht es aus Ionen. Auf Grund deiner Ermittlungen könnten das.....-Kationen und.....-Anionen sein.

Falls du noch immer nicht sicher bist, bekommst du noch einen Tipp:

Dieses Salz wird als Backpulver für Lebkuchenteige verwendet und zerfällt daher bei Temperaturen über 100 ° C in 3 gasförmige Stoffe. Welche könnten das sein? Die Reaktionsgleichung zu dieser Reaktion hat vor jeder Formel einen Einser.

Gesamtergebnis Reaktionsgleichung


Der Demeter Verein, der sich dem biologischen Landbau verschrieben hat, lässt Kuhhörner über ein halbes Jahr in einer großen Kiste mit Sand zugedeckt stehen und verwendet dann diesen Sand zum Düngen.


Versuche eine Erklärung für diesen Brauch zu finden! Erarbeite dazu den Stickstoffkreislauf unter Zuhilfenahme der nachstehenden Angaben.

Stickstoffkreislauf:

Es spielen mit:

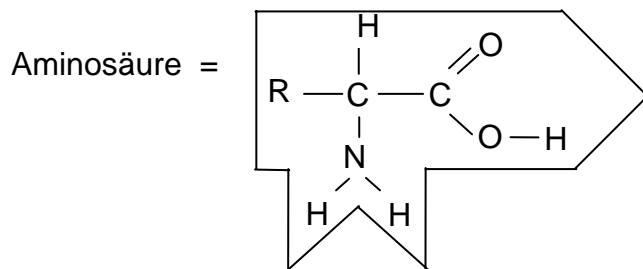
Stickstoffelementmoleküle: N_2 = 


Ammoniumkationen: $(NH_4)^+$ = 

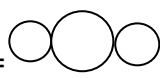

Nitratanionen: $(NO_3)^-$ = 

Aminosäuren: ca. 20 verschiedene mit unterschiedlichem R.

Sie werden in der Pflanze aus Zucker und N-haltigen Nährsalzen aufgebaut.



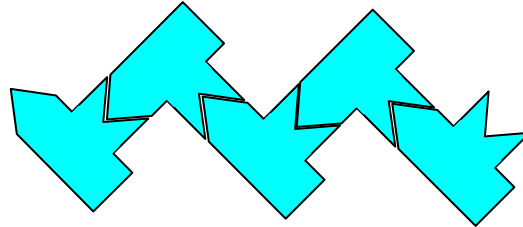
Traubenzucker = 

Entsteht durch Photosynthese aus: =  und = 

Pflanzliches Eiweiß |

Viele Aminosäuren verbinden sich unter Wasserabspaltung zu pflanzlichem Eiweiß.

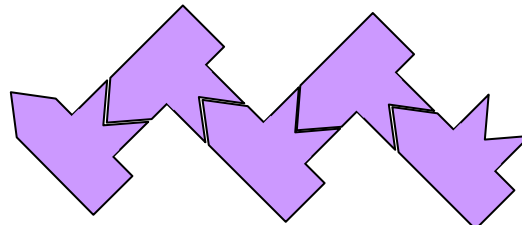
Pfl. Eiweiß =



Tierisches Eiweiß:

Wenn eine Pflanze gefressen wird, wird das pflanzliche Eiweiß im Körper des Tieres wieder mit Hilfe von Enzymen (= Bio.....) durch Wasser in einzelne.....zerlegt und wieder neu zu tierischem Eiweiß aufgebaut.

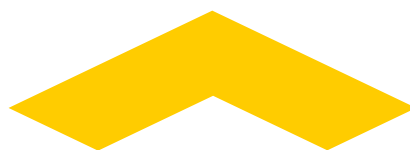
Tier. Eiweiß =



Harnstoff

Wenn eine tierische Zelle abstirbt, wird das Eiweiß in ihr in vielen Reaktionsschritten abgebaut. Das Endprodukt ist Harnstoff, der im Harn ausgeschieden wird, in den Boden gelangt und dort von Bakterien in.....zerlegt wird.

Harnstoff =

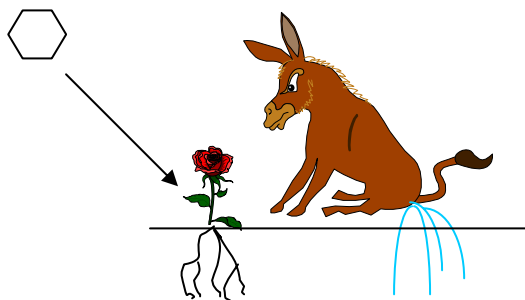


Weiters:

Knöllchenbakterien 

Sie sind an den Wurzeln der Erbsen und Bohnenpflanzen angesiedelt und können den Stickstoff der Luft in $(\text{NO}_3)^-$ umwandeln.

Ergänze den Stickstoffkreislauf mit Pfeilen und den vorgegebenen Symbolen:



LITERATUR

ACKERL, B., LANG, C. & SCHERZ, H.: Fächerübergreifender Unterricht mit experimentellem Schwerpunkt am Beispiel NWL BG/BRG Leibnitz. MS Pilotprojekt IMST² 2000/01. BG/BRG Leibnitz 2001.

ATKIN, M. & BLACK, P.: Policy Perils of International Comparisons - The TIMSS Case. Phi Delta Kappan, Vol. 79 (1), September 1997, 22-28.

FULLAN, M.: Change Forces. Probing the Depths of Educational Reform. Falmer Press: London, New York & Philadelphia 1993.

IFF (Hrsg.): Endbericht zum Projekt IMST² – Innovations in Mathematics, Science and Technology Teaching. Pilotjahr 2000/01. Im Auftrag des BMBWK. IFF: Klagenfurt 2001.

ANTON Michael: Guter Chemieunterricht in schlechten Zeiten? Zeitung des P.I. Oberösterreich AHAs, Ausgabe 10 Jänner 2005.