



QUALIFIKATION DURCH EMOTION

Kurt Haim
BRG-Schloss Wagrain

Vöcklabruck, 2003

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	3
1 PROJEKTMOTIVATION	3
1.1 Vermittlung einer fachlichen Qualifikation	3
1.2 Vermittlung einer instrumentellen Qualifikation	5
1.3 Vermittlung einer sozialen Qualifikation	5
1.4 Vermittlung einer ästhetischen Qualifikation	6
2 DURCHFÜHRUNG	7
2.1 Realisierung im theoretischen Unterricht	7
2.1.1 Emotionalisierungsphase	7
2.1.2 De-Emotionalisierungsphase	7
2.1.3 Reflektierte Emotionalisierungsphase	8
2.2 Realisierung im Laborunterricht	10
2.2.1 Erlernen und Dokumentieren von naturwissenschaftlichen Techniken	10
2.2.2 Herstellung und Analyse einer Mundspüllösung	14
3 ERGEBNISSE UND DISKUSSION	17
3.1 Evaluation der fachlichen Qualifikation und deren Anwendbarkeit.....	17
3.2 Evaluation der instrumentellen Qualifikation	21
3.3 Evaluation der sozialen Qualifikation	22
3.4 Evaluation der ästhetischen Qualifikation	24
4 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	25
5 ANHANG	26
6 LITERATUR	30

ABSTRACT

Diese Arbeit war der Versuch, im Unterricht nicht nur Fachkenntnisse zu vermitteln, sondern den Schüler/-innen auch die Möglichkeit zu geben, Qualifikationen zu erlangen. Für das Vorhaben wurde das Thema „Ionenbindung“ ausgewählt und die Inhalte mit dem Konzept der Emotionalisierung alltagsbezogen und anhand authentischer Probleme aufbereitet. Der Laborunterricht, der im BRG-Schloss Wagrain als Schulversuch läuft, bot die Chance, die Schüler/-innen in naturwissenschaftliches Arbeiten einzuführen und ihnen einen Einblick in das Berufsfeld von Chemikern zu geben. Höhepunkt des Praktikums war die Einladung eines Experten von der Firma Lever-Fabergé-Austria, der nach einem spannenden Fachvortrag den Dialog mit den Schüler/-innen suchte und uns bei der Herstellung und Analyse einer Mundspüllösung unterstützte.

1 PROJEKTMOTIVATION

Naturwissenschaftliche Grundbildung muss als Teil von Allgemeinbildung angesehen werden und dient letztendlich dem Ziel „Lebenskompetenz“ zu erlangen. Eine Erziehung zu dieser „Lebenskompetenz“ umfasst in erster Linie den Erwerb und die Speicherung von grundlegenden fachbezogenen Kenntnissen und Fertigkeiten (fachliche Qualifikation). Von entscheidender Bedeutung ist jedoch, dass die Lernprodukte für die Entwicklung multipler Kompetenzen funktionalisiert werden. Das Ergebnis wäre ein/e Schüler/-in, der/die kompetent zwischen Inhalten und Prozessen der Naturwissenschaften und zwischen naturwissenschaftlichen und nicht-naturwissenschaftlichen Problemfeldern Brücken schlagen kann (Schaefer, 2002). Oft wird jedoch der Chemie-Unterricht dafür missbraucht, nur fachliches Wissen und Können zu vermitteln. In diesem Projekt wurde am Beispiel der Ionenbindung der Versuch unternommen, den Schüler/-innen die Möglichkeit zu geben, sich bestimmte Qualifikationen anzueignen. Um dieses Ziel zu erreichen wurden verschiedene Methoden ausgewählt, die im Folgenden beschrieben werden.

1.1 Vermittlung einer fachlichen Qualifikation

Die Schüler/-innen sollen im theoretischen Unterricht in die Chemie der Ionenbindung eingeführt werden. Am Ende des Kapitels sollen die Schüler/-innen über Wissen verfügen, das sie im Alltag sinnvoll einsetzen können. Weiters sollten sie mit den erlernten Kenntnissen in der Lage sein, mit einem Experten/ einer Expertin in Dialog treten zu können.

Inhalte:

Bindungstyp	Löslichkeit	Hydratisierung	Ionengitter
Kristallstrukturen	Eigenschaften	Verhältnisformel	Toxikologie

Methode:

Die Methode, den Schüler/-innen fachliches Wissen zu vermitteln, beruht auf einer Emotionalisierung des Unterrichts beziehungsweise der Schüler/-innen. Emotionen spielen in dieser Unterrichtsform eine entscheidende Rolle, da sie nicht, wie fälschlicherweise oft angenommen, die Widersacher des Verstandes sind. Die Neurobiologie der Emotionen hat im vergangenen Jahrzehnt das Bild der Gefühle als Gegenspieler vernünftigen Erlebens und Verhaltens praktisch auf den Kopf gestellt (*Le Doux, 1994*). Seit Beginn der 90-iger Jahre gibt es immer wieder Belege dafür, dass zwischen der emotionalen Beteiligung und der Gedächtnisleistung eine nachweisbare Abhängigkeit besteht, wobei die Valenz der Emotionen, ob sie also positiv oder negativ empfunden werden, eine entscheidende Rolle spielt. Negative Emotionen (z.B. Prüfungsangst) erleichtern zwar das Ausführen einfach gelernter Routinen, erschweren jedoch das lockere Assoziieren (*Fiedler, 1999*) und blockieren die Kreativität für Problemlösungsstrategien (*Spitzer, 2002*), die gerade im Chemie-Unterricht unverzichtbar sind. Positive Emotionen hingegen verbessern erheblich das Einspeichern von Wissen und die Kreativität des Denkens. Im Unterricht sollte deshalb in den zu lernenden Daten und Fakten eine positive emotionale Komponente enthalten sein, damit die Schüler/-innen die Spannung des Dabeiseins, das innere Beteiligt-Sein erleben können (*Spitzer, 1999*).

Die Umsetzung der Methode, die im letzten IMST²-Projekt entwickelt wurde (*Haim, 2002*), wird im Folgenden nur mehr kurz vorgestellt. In der ersten Phase wird durch das Ansprechen von Sinneswahrnehmungen und durch Alltagsthemen bzw. -produkte für Spannung im Klassenzimmer gesorgt. Die entstandene Aufmerksamkeit soll nun dafür genutzt werden, die Schüler/-innen in einen unzufriedenen Zustand zu versetzen, indem sie in einen kognitiven Konflikt geführt werden. Die in Aussicht gestellte Lösung des Konflikts soll bei den Jugendlichen für die Akzeptanz des Lernaufwandes sorgen. Nach dem Erwerb von Grundwissen werden die anfangs gestellten Themen wieder aufgeworfen und mit Hilfe der vermittelten Inhalte wird versucht, die noch offenen Fragen gemeinsam zu beantworten.

Realisierung:

Problematik der Fluortabletten ansprechen und dabei viele offene Fragen in den Raum stellen und zunächst unbeantwortet lassen.

Während der Dauer des Kapitels können die Schüler/-innen freiwillig Fluortabletten einnehmen.

Vorstellung einiger Zahnpastenmarken, mit der Frage, welche von den vorgestellten die beste bzw. schlechteste Qualität aufweist.

1.2 Vermittlung einer instrumentellen Qualifikation

Methodische Leitlinie: Erfahrungsgeleitet lernen

Die Schüler/-innen sollen durch einen experimentellen Teil, der im Rahmen des regulären Laborunterrichts stattfindet, einen Einblick in naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten erlangen. (Dieser Laborunterricht läuft im BRG-Schloss Wagrain als Schulversuch und betrifft alle naturwissenschaftlichen Fächer. In Chemie wird z.B. in der 11. Schulstufe eine von den drei Chemiestunden für reinen Laborunterricht entkoppelt und als eigener Gegenstand geführt und benotet.) Weiters sollen ihnen die Grenzen des naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinns bewusst gemacht werden. Den Schüler/-innen soll verstärkt die Möglichkeit geboten werden, eigene Erfahrungen zu machen, also selbst naturwissenschaftliche Techniken zu erproben und chemische Phänomene zu erleben. Durch selbstständiges Planen, Durchführen, Dokumentieren und Deuten von Experimenten sollen die Schüler/-innen eine vertiefte Einsicht in naturwissenschaftliches Arbeiten erhalten. Gleichzeitig soll durch den experimentellen Teil Neugierde, Kreativität und Begeisterung geweckt und gefördert werden.

Realisierung durch chemische Experimente im Laborunterricht:

- Erlernen qualitativer Nachweisreaktionen von Zink und Fluor
- Erlernen quantitativer Nachweisverfahren (Komplextitration) von Zink
- Konzentrationsberechnungen
- Kreation einer eigenen Mundspüllösung
- Analyse einer unbekanntes Mundspüllösung
- Interpretation von Versuchsergebnissen
- Erstellung nachvollziehbarer Protokolle

1.3 Vermittlung einer sozialen Qualifikation

Methodische Leitlinie: In einem sozialen Umfeld lernen

Gemeinsames Lernen und Arbeiten sollte vor allem im experimentellen Teil ein wesentlicher Bestandteil sein. Den Schüler/-innen soll bewusst gemacht werden, welche Rolle jede/r Einzelne in der Gruppe spielen kann bzw. gespielt hat. Sie sollen die Gelegenheit bekommen darüber zu reflektieren, ob sie sich in Ihrer Rolle wohl fühlen, oder ob sie etwas daran verändern wollen.

Weiters wird den Schüler/-innen im Projekt die Möglichkeit gegeben, zweimal mit Expert/-innen aus der Industrie und Forschung zu kommunizieren. Das Ziel hierbei ist, dass Schüler/-innen lernen, mit dem Stress umzugehen, öffentlich zu reden. Sie sollten die Möglichkeit haben, aufzustehen, den Mut aufzubringen ihre eigene Meinung bzw. eigene Fragen kund zu tun, um später an öffentlichen Diskussionen teilhaben zu können.

Realisierung:

- Arbeiten in Gruppen mit anschließender Reflexionsphase
- Diskussion mit einem Chemiker nach einem Fachvortrag sowie Befragung von Experten am Telefon

1.4 Vermittlung einer ästhetischen Qualifikation

Methode: Lernen unter ästhetischer Wahrnehmung von Naturphänomenen

Vor allem im experimentellen Teil sollen die Schüler/-innen für die Schönheit chemischer Phänomene sensibilisiert werden. Zwischen Ästhetik und Erkenntnis besteht nämlich eine Wechselbeziehung, wobei jede Seite die andere beeinflusst und fördert. Empfinden Jugendliche Freude über die Schönheit der Natur, entwickeln sie oft auch Interesse und Motivation, sie verstehen zu lernen (*Schäfer, 1994*).

Realisierung:

- Darstellung von Mikrokristallen (qualitativer Nachweis von Zink), die im Mikroskop unter 200-facher Vergrößerung wunderschöne Kristallstrukturen erkennen lassen.

2 DURCHFÜHRUNG

2.1 Realisierung im theoretischen Unterricht

Das Kapitel „Ionenbindung“ wurde im Wintersemester 02/03 mit vier Klassen der 11. Schulstufe durchgeführt. Während für die Phase der Emotionalisierung ca. eine Einheit verwendet wurde, beanspruchte die Vermittlung der theoretischen Inhalte ca. 5 Einheiten und die Aufarbeitung der zu Beginn des Kapitels gestellten Fragen ca. 3 Unterrichtsstunden.

2.1.1 Emotionalisierungsphase

Zu Beginn des Kapitels wurden die Schüler/-innen mit handelsüblichen Fluortabletten konfrontiert und jene Meinungen vorgestellt, die in der Öffentlichkeit teilweise für Unsicherheit sorgen. Ziel dieser Einheit war es, diese Unsicherheit auch im Klassenzimmer entstehen zu lassen. Da es in jeder Klasse sowohl Schüler/-innen gab, die sich an die Einnahme dieser Tabletten noch erinnern konnten als auch welche, die diese Tabletten nicht nehmen durften, fiel es natürlich leicht, die Gefühlswelt der Jugendlichen zu berühren. Denn weder die einen noch die anderen wussten, ob ihre damalige Handlung (Fluoreinnahme bzw. Fluorverzicht) die richtige war. Da es in dieser Phase vor allem darum ging, für starke emotionale Beteiligung zu sorgen, hatten die Schüler/-innen während des gesamten Kapitels, also ca. 1 Monat lang, auch die Möglichkeit, freiwillig Fluortabletten einzunehmen.

Ein weiteres alltagsbezogenes Thema, das für emotionale Irritation sorgen sollte, war die Vorstellung mehrerer verschiedener Zahnpasten. Verunsicherung entstand deshalb, da ich die Behauptung in den Raum stellte, dass sich unter den bekannten Markenprodukten einerseits ein sehr hochwertiges und andererseits auch ein eher minderwertiges Produkt befände. Durch den Umstand, dass die Schüler/-innen diesbezüglich absolut keine Aussage darüber treffen konnten, sollte ihnen vor Augen geführt werden, dass für einen weniger gebildeten Menschen die Werbung der einzige Maßstab für die Wahl bzw. Kaufentscheidung eines Produktes sei. Ich stellte den Schüler/-innen jedoch in Aussicht, dass es für sie nach der Abhandlung des Kapitels, also nach der Aneignung von Fachwissen, möglich sei, ein Produkt nach seinen Inhaltsstoffen bewerten zu können. Gleichzeitig wurden sie mit der Bitte beauftragt, die Inhaltsangaben jener Zahnpasten zu eruieren, die im eigenen Haushalt verwendet werden.

2.1.2 De-Emotionalisierungsphase

In den folgenden 5 Einheiten wurde versucht, Inhalte zu vermitteln, die meines Erachtens für das chemische Verständnis fundamental wichtig sind. Den verwendeten Unterrichtsstil könnte man als „interkommunikativen Frontalunterricht“ beschreiben. Ein bestimmter Inhalt wird vorgetragen, daraus Fragen entwickelt (manchmal durch den/die Lehrer/-in, manchmal von den Schüler/-innen gefordert),

die von den Jugendlichen dann zu beantworten sind. Zu erwähnen sei, dass den Schüler/-innen ein Skriptum zur Verfügung steht, in dem einerseits wichtige Kernaussagen schon ausformuliert sind, und andererseits freier Platz für die Beantwortung der im Unterricht entwickelten Fragen vorhanden ist.

Folgende Inhalte wurden vermittelt:

A) Charakterisierung des Bindungstyps „Ionenbindung“

In diesem Punkt wurde vermittelt, welche Elemente zu einer Ionenbindung neigen, warum sie überhaupt geneigt sind, eine derartige Bindung einzugehen (Oktettregel, Streben nach Energieminimum) und wie das Endprodukt makroskopisch bzw. auf atomarer Ebene aussieht. Auch wurde auf die spezielle Aussagekraft einer Verhältnisformel eingegangen.

B) Eigenschaften von Ionenverbindungen

In diesem Punkt wurde vor allem auf die Struktur-Wirkungs-Beziehung eingegangen. Hier wurde erläutert, warum Ionenverbindungen kristalline Strukturen aufbauen, wovon die unterschiedlichen Kristallstrukturen und -farben abhängen, warum Salze spröde sind, und wie ihre unterschiedlichen Schmelz- und Siedepunkte erklärbar sind. Ein sehr wichtiger Punkt war auch die Löslichkeit von Salzen im Wasser. Hier wurde herausgearbeitet, was sich makroskopisch bzw. mikroskopisch beim Lösevorgang abspielt und warum manche Salze sehr gut bzw. sehr schlecht wasserlöslich sind.

2.1.3 Reflektierte Emotionalisierungsphase

Nach der Abhandlung obiger Inhalte folgten drei Einheiten, in denen die zu Beginn des Kapitels aufgeworfenen Fragen bzw. Irritationen wieder aufgegriffen wurden. Mit dem Unterschied, dass die Schüler/-innen nun über genügend Wissen verfügen sollten, um die Beantwortung der Fragen in Angriff nehmen zu können.

A) Fluordiskussion

Zu Beginn wurde den Schüler/-innen vermittelt, welche wichtige Funktion Fluor im Zusammenhang mit Kariesprophylaxe und Knochenaufbau spielt. Nachdem geklärt wurde, über welche Fluorquellen wir verfügen können und wie hoch der Fluor-Bedarf für einen Jugendlichen ist, ging es an die toxikologische Aufarbeitung des Themas. Eine präsentierte Dosis-Wirkungs-Kurve sollte den Schüler/-innen wieder einmal die alte Weisheit, dass die Dosis das Gift mache, vor Augen führen. Von sehr großer Bedeutung war dann die Erklärung der Toxizität von Fluor. Besonders hier war es möglich, theoretische Inhalte mit praxisrelevanten Fragestellungen zu erklären. Den Schüler/-innen konnte leicht erklärt werden, dass die vom Körper aufgenommenen Fluorid-Ionen mit dem im

Blut vorkommenden Ca^{2+} -Ionen schwerlösliche Salze bilden. Dass für den Körper dadurch ein Ca-Mangel entsteht, der wiederum für das Herauslösen von Ca-Ionen aus den Knochen und Zähnen sorgt, lieferte die plausible Erklärung, warum bereits ein geringer Fluorüberschuss zu einer Brüchigkeit des Zahnschmelzes sowie zu Knochendeformationen führen kann. Erst jetzt konnten sich die Schüler/-innen die Frage selbst erklären, warum manche Personengruppen zu einer Fluorsupplementierung über Tabletten, fluoriertes Salz oder Trinkwasser raten, bzw. warum manche zu Recht von einer übermäßigen Fluoraufnahme warnen. Durch die Fähigkeit, nach dem Chemie-Unterricht Meinungen der Gesellschaft nachvollziehen zu können und oben drauf einen eigenen Standpunkt dazu einnehmen zu können, sollte den Schüler/-innen die Bedeutung von naturwissenschaftlicher Grundbildung bewusst werden.

B) Qualitative Überprüfung von Zahnpasten

Kernpunkt dieser Einheit war die Diskussion all jener Inhaltsstoffe, die in den handelsüblichen Zahnpasten vorkommen. Neben der Übersetzung der englischen bzw. lateinischen Namen und der Erstellung einiger Formeln wurde vor allem auf die Funktion der Inhaltsstoffe eingegangen. Dies war insofern von Bedeutung als den Schüler/-innen bewusst gemacht wurde, dass die Anzahl der Inhaltsstoffe nicht unbedingt mit der Qualität korreliert. Viel mehr ging es darum, die für Kariesprophylaxe, Zahnsteinbildung und Parodontose relevanten Inhaltsstoffe herauszukristallisieren und eine Erklärung für deren Wirkung zu finden. Der Großteil der hierfür verwendeten Literatur stammte aus *Umbach* (1995).

Ein Ziel von fachlicher Qualifikation ist auch die Fähigkeit mit Experten zu kommunizieren. Eine Möglichkeit für solch einen Dialog bietet sich normalerweise selten im Unterricht. Doch die Behandlung der Zahnpasten war prädestiniert dafür, da auf den Zahnpastatuben aufgedruckte Telefonnummern einen Anruf förmlich provozierten. Aufgeteilt in mehrere Gruppen, hatten die anrufenden Schüler/-innen die Aufgabe, über einige Inhaltsstoffe weitere Informationen einzuholen und etwas über die Besonderheit des Produktes in Erfahrung zu bringen. Nach dem Telefonat wurden die Eindrücke des Gesprächs vorgebracht und darüber kurz mit der gesamten Klasse diskutiert.

2.2 Realisierung im Laborunterricht

Ein eigenes Schulmodell sieht in unserem Realgymnasium in der Oberstufe zwei Wochenstunden Chemieunterricht und eine Wochenstunde Laborunterricht vor. In diesem Praktikum wurden den Schüler/-innen im Laufe von ca. 3 Monaten Methoden und Fertigkeiten vermittelt, die für das Arbeiten in einem chemischen Labor von Bedeutung sind. Neben dem Erstellen nachvollziehbarer Protokolle, Konzentrationsberechnungen in Prozent und Molarität, lernten die Schüler/-innen auch qualitative und quantitative Analysemethoden kennen. Höhepunkt des praktischen Teils war die Einladung eines Experten aus der Industrie, der nach einem kurzen Fachvortrag mit anschließender Diskussion den Schüler/-innen bei der Herstellung einer eigenen Mundspüllösung mit Rat und Tat zur Seite stand.

2.2.1 Erlernen und Dokumentieren von naturwissenschaftlichen Techniken

Folgende Inhalte wurden behandelt:

A) Erstellung reproduzierbarer Protokolle und Daten

Hier ging es vor allem darum, den Schüler/-innen zu vermitteln, welche immense Bedeutung ein Versuchsprotokoll in der Praxis spielt. Es ist wichtig, dass die Schüler/-innen wissen, dass Protokolle zu schreiben, nicht nur der Notengebung dient, sondern dass das Erlernen dieser Fertigkeit für das Arbeiten in einem Labor unerlässlich ist. Damit die Jugendlichen mit den Grenzen des naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinns vertraut werden, wurden sie dazu angehalten, ihre späteren Analyseergebnisse mit Standardabweichung bzw. Variationskoeffizient anzugeben. Auch wurden sie mit der Problematik des zufälligen bzw. systematischen Fehlers konfrontiert. Auch hier ist es wichtig, dass den Schülern bewusst wird, dass ein Analyseergebnis nie 100 % wahr sein kann, sondern nur so exakt ist, wie es die Methode bzw. der/die Analytiker/-in zulässt.

B) Qualitative Analyse von Zink- und Fluorid-Ionen

Im folgenden werden jene Versuchsvorschriften abgebildet, die die Schüler/-innen im Laborunterricht zur Verfügung hatten. Während die qualitative Zink-Nachweise aus *Keune* und *Boeck* (1998) entnommen wurden, stammt der Fluorid-Nachweis aus *Bukatsch* und *Glöckner* (1977).

Qualitative Untersuchung von Zink-Ionen mit Hexacyanoferrat(III)-Ionen

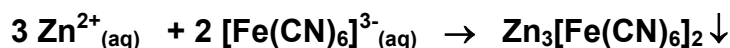
Geräte: Reagenzglas

Chemikalien: Zinksulfatlösung (7%), Natriumacetatlösung (8%),
Kaliumhexacyanoferrat(III)-Lösung (7%)

Durchführung:

In ein Reagenzglas werden 3 ml Zinksulfatlösung und 1 ml Natriumacetatlösung gegeben. Die Probe wird anschließend mit 2 ml Kaliumhexacyanoferrat(III)-Lösung versetzt.

Die Reaktion verläuft nach folgendem Schema:



Auswertung:

Im Reagenzglas bildet sich ein braungelber Niederschlag, der die Anwesenheit von Zn-Ionen in der Lösung signalisiert.

Qualitative Untersuchung von Fluorid-Ionen

Geräte: Reagenzglas

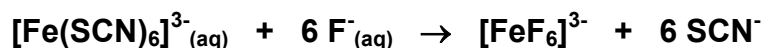
Chemikalien: Eisen(III)-chloridlösung (1%), Ammoniumrhodanid-Lösung (1%),
Salzsäure (konz.)

Durchführung:

Man versetzt eine verdünnte Eisen(III)-chlorid-Lösung mit einem Tropfen Ammoniumrhodanid-Lösung. Es entsteht eine blutrote Färbung von $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$. Gibt man nun eine Lösung hinzu, die Fluorid-Ionen enthält, wird die rote Lösung entfärbt, da sich der farblose Hexafluoroferrat(III)-Komplex bildet. Durch Zusatz von Salzsäure wird dieser Komplex zerstört, und die blutrote Farbe tritt wieder auf.



Gelb farblos blutrot



blutrot farblos farblos farblos

Auswertung:

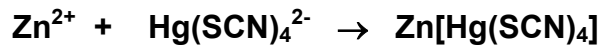
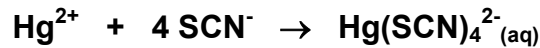
Fluorid-Ionen können an der Entfärbung des blutroten Eisenkomplexes $[\text{Fe}(\text{SCN})_6]^{3-}$ erkannt werden.

Qualitative Untersuchung von Zink-Ionen durch Mikrokristalle

Geräte: Becherglas (50 ml), Reagenzglas, Tropfpipette, Deckglas

Chemikalien: Zinksulfatlösung (7%), Quecksilber(II)-chlorid
Ammoniumrhodanid

Durchführung: In einem 50 ml Becherglas löst man 0,09 g Quecksilber (II)-chlorid und 0,09 g Ammoniumrhodanid in 10 Tropfen destilliertem Wasser. Nachdem sich die Feststoffe gelöst haben, wird die Lösung in eine Eprovette transferiert. Ein Tropfen dieser Lösung ist auf einem Objektträger so neben einen Tropfen Zinksulfatlösung zu setzen, dass die Flüssigkeiten langsam ineinander verlaufen. Nach dem Einsetzen der Kristallbildung wird das Deckglas aufgelegt und bei verschiedenen Vergrößerungen unter dem Mikroskop beobachtet.



Auswertung:

Die Zink-Ionen bilden mit den Hg-Ionen farblose Prismen. Wenn höhere Konzentrationen vorliegen, bilden sich oft auch Kristalle mit verästelten Verwachsungen. Diese Reaktion ist extrem empfindlich; die Erfassungsgrenze (EG) liegt bei 0,1 µg Zink-Ionen, damit sind Zink-Ionen ab einer Konzentration von **0,002g Zn²⁺/l** nachweisbar.

C) Quantitative Analyse von Zink

Die Vorschrift für die Komplextitration wurde aus *Jander* und *Jahr* (1989) entnommen.

Quantitativer Nachweis von Zink durch eine Komplexbildungstitration

Bei den komplexbildenden Titrationsen werden vor allem Metall-Ionen mit einem Komplexbildner umgesetzt, der in der Lage ist, das Metall mit mehreren Koordinationsstellen zu umschließen und als Zentralatom zu stabilisieren. Ein klassisches Beispiel für einen Komplexbildner ist **EDTA** (Ethylen-diamin-tetraessigsäure = „Titriplex“)

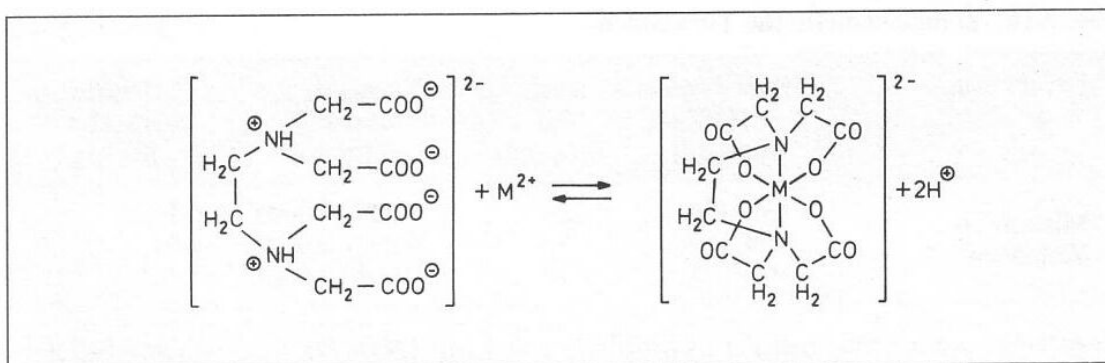


Abb. 2.1 Schematische Darstellung der Bildung eines EDTA-Metall-Komplexes (Jander und Jahr, 1989)

Angenehm ist, dass EDTA mit dem Kation (unabhängig von der Kationladung, sofern diese größer als 1 ist) immer im Verhältnis 1:1 reagiert. Auf die richtige Pufferung muss allerdings präzise geachtet werden. Durch gezielte Änderung des pH-Wertes können auch verschiedene Kationen hintereinander bestimmt werden!

Prinzip:

Noch vor der Titration gibt man einen Metallindikator (hier Eriochromschwarz T) hinzu. Dieser Indikator bildet mit Zn^{2+} ebenfalls einen Komplex, der aber nicht sehr stabil ist und eine andere Farbe als der reine Indikator zeigt. Im Äquivalenzpunkt wird dem Indikator-Metall-Komplex durch die zutropfende EDTA das Metall entzogen, sodass nun wieder die Farbe des freien Indikators auftritt.

Indikator (gelb) + Lauge \longrightarrow Indikator (blaugrün)

Indikator (blaugrün) + Zn^{2+} \longrightarrow Indikator-Zn (rot-violett)

Indikator-Zn (rotviolett) + EDTA \longrightarrow Indikator (blau) + EDTA-Zn

Durchführung:

Titration einer Zinklösung unbekannter Titration mit einer 0,1M EDTA-Lösung

10 ml der Probelösung werden, falls erforderlich mit verd. NaOH neutralisiert. Man versetzt mit 5 ml Pufferlösung (pH=10), fügt den Indikator zu (kleine Spatelspitze Eriochromschwarz T) und titriert mit einer 0,1-molaren EDTA-Lösung bis zum Umschlag von Rotviolett nach Blau. Die violette Farbe verschwindet am Äquivalenzpunkt schlagartig nach Zugabe eines Tropfens der EDTA-Lösung.

1 ml EDTA-Lösung entspricht genau 6,537 mg Zn^{2+}
--

2.2.2 Herstellung und Analyse einer Mundspüllösung

Dieser Abschnitt war sicher der Höhepunkt des gesamten Projektes, zumal das zuvor mühsam Erlernte, jetzt endlich auch an einem sehr realistischen Beispiel angewandt werden konnte. **Dr. Gerhard Gribl**, Leiter der Entwicklungsabteilung von **Lever-Fabergé-Austria** hat sich freundlicher Weise bereit erklärt, uns einen Vormittag zur Verfügung zu stehen, um uns über seinen Werdegang, seinen Arbeitsbereich und über die Phasen einer Produktentwicklung zu informieren. Beim letzten Punkt ging es vor allem darum, wie man neue Ideen umzusetzen versucht, wie viel ein derartiges Vorhaben kosten, und auf welche gesetzliche Schwierigkeiten man stoßen kann. Danach wurde auf die besonderen Inhaltsstoffe einer Zahnpaste sowie einer Mundspüllösung eingegangen, wobei immer wieder die Struktur-Wirkungs-Beziehung herauskristallisiert wurde. Nach diesem einstündigen Fachvortrag, dem zwei Klassen der 11. Schulstufe beiwohnten, folgte dann eine äußerst interessante Frage-Antwort-Stunde.

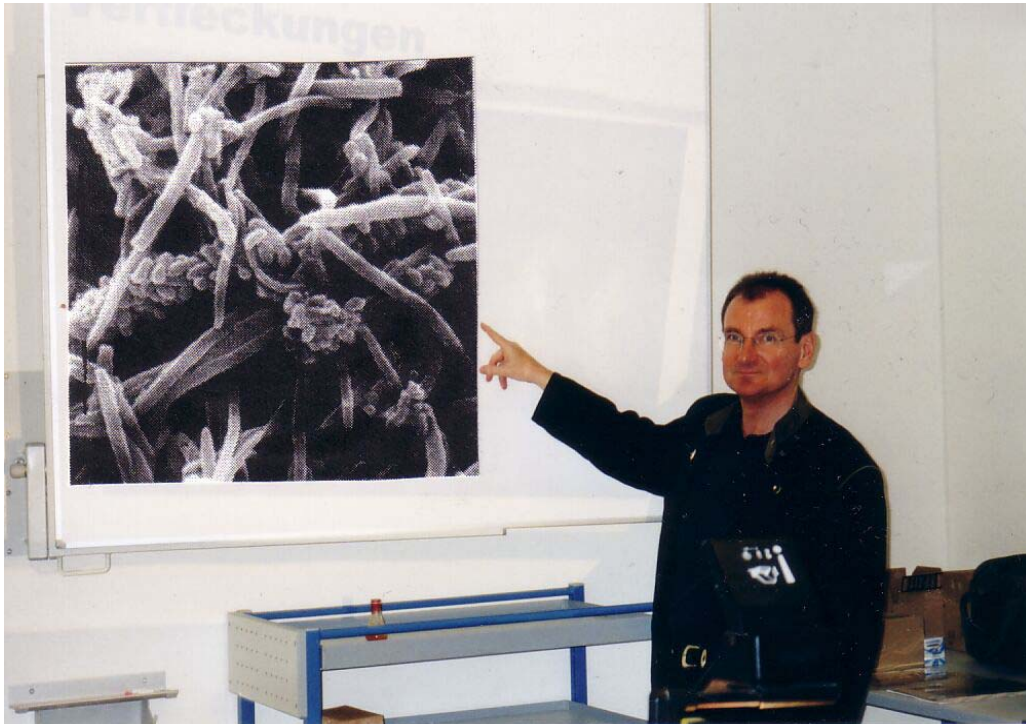


Abb. 2.2 Dr. Gribl zeigt in seinem Vortrag auf eine 1200-fache Vergrößerung einer Zahnplaque.

Dem zweiten Teil dieses Halbtages war die Herstellung einer Mundspüllösung gewidmet. In Gruppen zu je vier Personen konnten die Schüler/-innen unter Vorgabe eines Standardrezeptes ihre eigene Rezeptur entwickeln. Nach der Fertigstellung von 500 ml Mundspüllösung pro Gruppe musste noch ein Name für das Produkt gefunden werden und eine „Produktverkostung“ bildete den Abschluss dieser Phase.



Abb. 2.3 Eine Gruppe arbeitet gerade an der Rezeptur für ihre eigene Mundspüllösung.

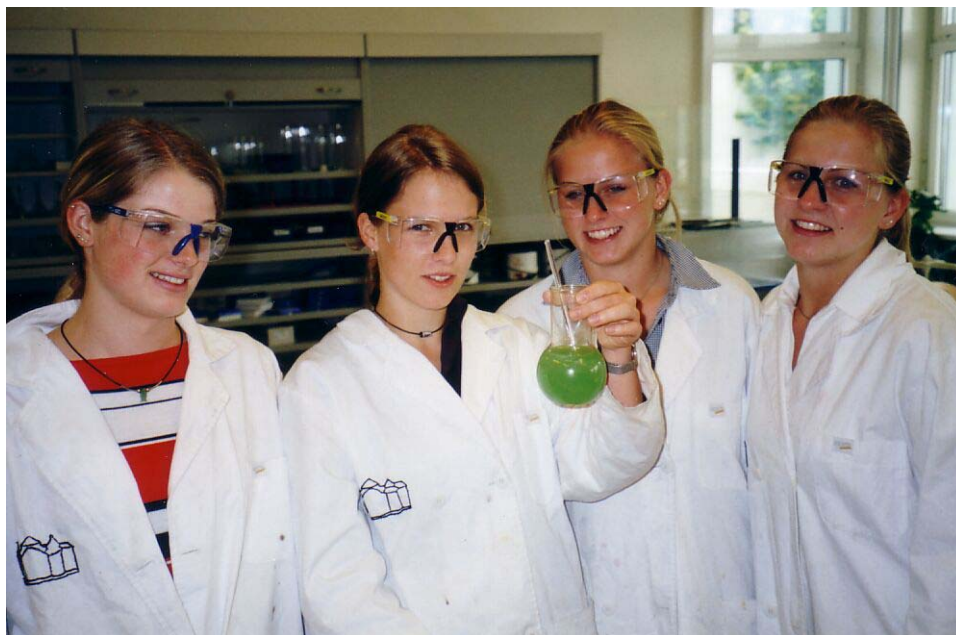


Abb. 2.4 Schüler/-innen präsentieren ihre fertige Mundspüllösung mit dem Namen „Green spirit“.



Abb. 2.5 Zwei verwegene Schüler testen ihre eigene Mundspüllösung.

Im dritten und letzten Teil dieses Halbtages mussten die Gruppen ihre Mundspüllösungen gegeneinander austauschen und auf ihren qualitativen bzw. quantitativen Zinkgehalt überprüfen. Die Schüler/-innen waren also dazu angehalten, Produktpionage, wie sie auch in der Praxis gang und gäbe ist, zu betreiben. Die Ergebnisse der quantitativen Zn-Analyse mussten mit Standardabweichung bzw. Variationskoeffizient in einem Abschlussprotokoll aufscheinen und wurden in einer letzten Runde vor der ganzen Laborklasse verlautbart und mit den tatsächlichen Werten verglichen. Durch dieses gegenseitige Ausspionieren und Überprüfen der Ergebnisse, sollte den Schüler/-innen die Bedeutung des Protokolls noch einmal bewusst gemacht werden. Nur durch exakte Protokollführung waren die Jugendlichen in der Lage, die Richtigkeit ihrer Ergebnisse zu untermauern. Und zwar nicht dem Lehrer, sondern den anderen Gruppen gegenüber.

3 ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Um den Erfolg bzw. Misserfolg der eingangs vorgestellten Unterrichtsmethoden objektiv bewerten zu können, wurden 12 Schüler/-innen von Mag. Gertraud Benke interviewt und in drei Klassen ein Fragebogen an 43 Schüler/-innen ausgeteilt. Ziel dieser Befragungen war herauszufinden, ob und wie weit man dem angestrebten Ziel, Schüler/-innen Qualifikationen zu vermitteln, näher gekommen ist. Im folgenden werden von den 28 Fragen vor allem jene präsentiert und diskutiert, deren Ergebnisse durch Diagramme leicht visualisiert werden konnten. Der komplette Fragebogen findet sich im Anhang wieder.

3.1 Evaluation der fachlichen Qualifikation und deren Anwendbarkeit

In dieser Evaluation ging es vor allem darum, Fachwissen über das Thema Ionenbindung abzufragen. Eingangs soll erwähnt werden, dass zwischen der Stoffvermittlung und der Befragung fünf Monate lagen und dass die Schüler/-innen auf den „Test“ weder vorbereitet noch vorgewarnt wurden. Auch bot sich in den fünf Monaten kaum mehr die Gelegenheit, Inhalte aus dem Kapitel Ionenbindung wieder in den Unterricht einfließen zu lassen. Durch diese Umstände konnte die Effizienz der vorgestellten Methode, die unter anderem auf einer Emotionalisierung des Unterrichts basierte, an 43 Schüler/-innen (26 männlich/17 weiblich) überprüft werden.

1) Ionenverbindungen sind bei Raumtemperatur meist:

Gasförmig	Flüssig	Fest
-----------	---------	-------------

Richtige Antwort: 72 %

2) Salze sind besonders **gut wasserlöslich**, wenn:

- A) die Gitterenergie viel größer ist als die Hydratationsenergie
- B) die Gitterenergie viel kleiner ist als die Hydratationsenergie
- C) die Gitterenergie gleich groß ist wie die Hydratationsenergie
- D) die Kationen aus den Nebengruppenelementen stammen

Richtige Antwort: 84 %

3) Die Formel einer Ionenverbindung erkennt man daran, dass in der Formel:

- A) ... zumindest ein Metall-ion vorkommt
- B) ... zumindest ein Nichtmetall-ion vorkommt
- C) ... ausschließlich Nichtmetall-ionen vorkommen
- D) ... meist ein Nichtmetall und ein Metall-ion vorkommen

Richtige Antwort: 70 %

4) **Ionenverbindungen** bilden deshalb **kristalline Strukturen**, da:

A) ...zwischen den Teilchen starke Anziehungskräfte aufgrund der unterschiedlichen Ladungen herrschen

B) ...zwischen den Teilchen starke zwischenmolekulare Kräfte herrschen

C) ...das Elektronengas die Teilchen zusammenhält

D) ...andere Ursache

Richtige Antwort: 58%

5) Kreuze an und begründe, welche von den beiden Ionenverbindungen **schwerer** im Wasser löslich ist!

Natriumchlorid	Calciumchlorid
----------------	-----------------------

A) Aufgrund der größeren Ladungszahl des Kations ist die Gitterenergie größer und somit auch die Löslichkeit schlechter
--

B) Aufgrund der **kleineren Ladungszahl des Kations** ist die Gitterenergie größer und somit auch die Löslichkeit schlechter

Richtige Antwort: 74%

6) Formuliere die Formeln von folgenden Verbindungen:

Calciumchlorid	Eisen(III)oxid	Natriumnitrid
CaCl ₂	Fe ₂ O ₃	Na ₃ N

Richtige Antworten: 63%

7) Welche von den zwei Zahnpasten würdest du unter welche Zutatenliste schreiben:

A) Zahnpaste; speziell für weiße Zähne

B) Zahnpaste; speziell gegen Karies

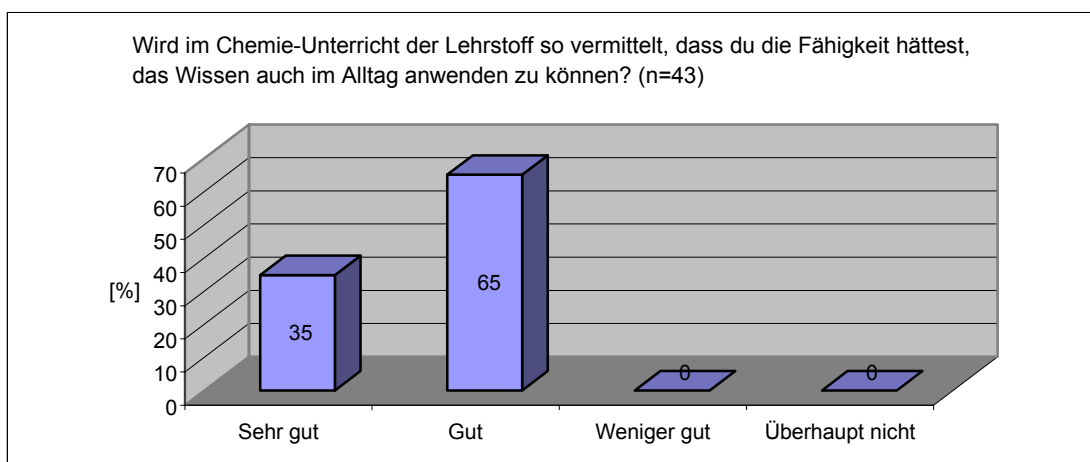
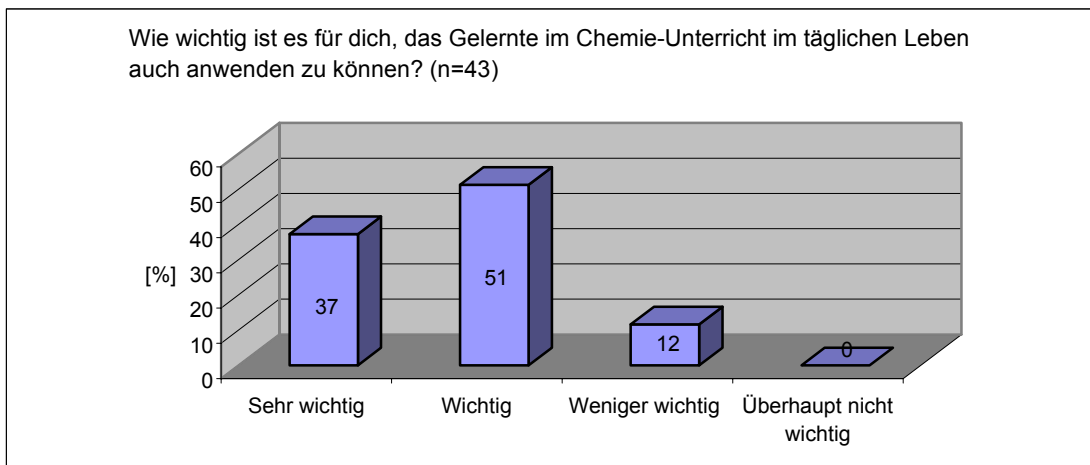
83% Wasser	80% Wasser	75% Wasser	80% Wasser
6% Sorbit	4% Sorbit	2,5% Sorbit	7% Sorbit
6% Hydrated Silika	7% Hydrated Silika	15% Hydrated Silika	5% Hydrated Silika
2% Glycerin	2,5% Glycerin	3,7% Glycerin	1,8% Glycerin
1% Saccharin	0,5 % Saccharin	1,3 % Saccharin	0,9 % Saccharin
2500 ppm NaF	1800 ppm NaF	1300 ppm NaF	800 ppm NaF
2% Xantan Gum	6% Xantan Gum	2% Xantan Gum	4% Xantan Gum
0,01% Farbstoffe	0,03% Farbstoffe	0,05% Farbstoffe	0,02% Farbstoffe
0,01% Aroma	0,02% Aroma	0,04% Aroma	0,3% Aroma
B		A	

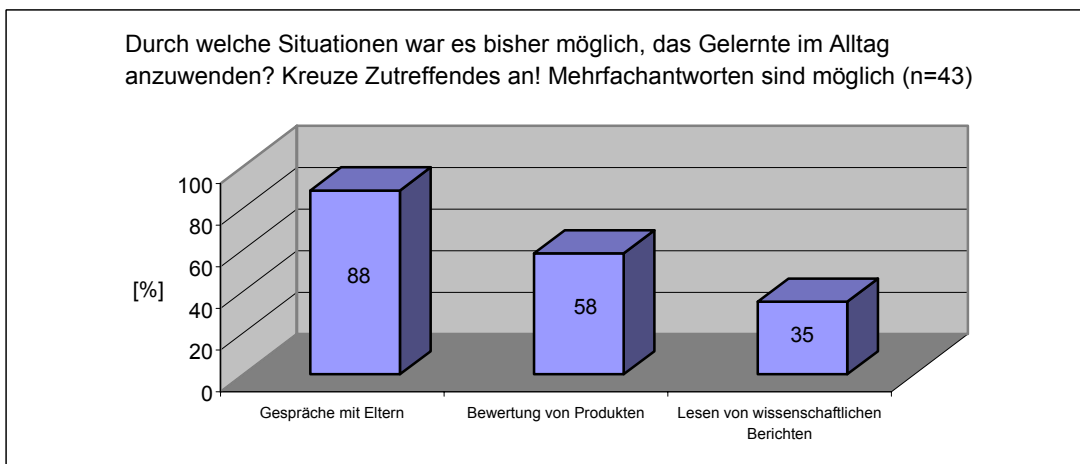
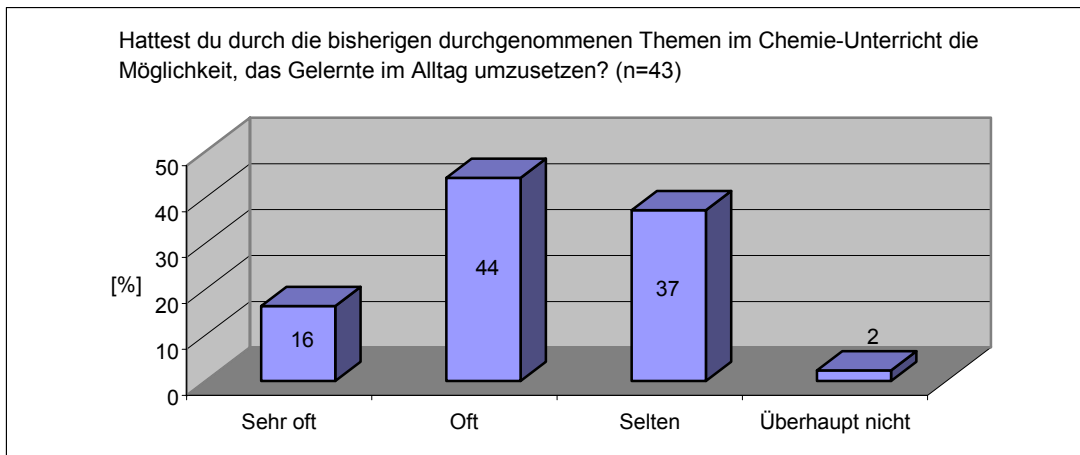
Richtige Antwort in den Laborklassen: 92 %

Richtige Antwort bei den Klassen, die keinen praktischen Teil absolvieren konnten: 36%

Fasst man die obigen Ergebnisse zusammen, kommt man zum Schluss, dass ca. 75% der Schüler/-innen mit wichtigen Begriffen umgehen, Phänomene erklären und Formeln von Ionenverbindungen erstellen konnten. Und das, obwohl der Stoff fünf Monate zurücklag und die Befragung nicht angekündigt war! Dies scheint ein Beleg dafür zu sein, dass zwischen der emotionalen Beteiligung und der Gedächtnisleistung eine nachweisbare Korrelation besteht. Die zu lernenden Daten und Fakten erhielten durch die interessanten offenen Fragen eine spannende Komponente und die Einnahme der Fluortabletten vermittelte den Schüler/-innen das im Unterricht so wichtige innere Beteiligt sein.

Weiters wurden die Schüler/-innen dazu befragt, in welchem Umfang sie das Gelernte im täglichen Leben auch anwenden können, bzw. welchen Stellenwert diese Fähigkeit bei ihnen hat. Anzumerken sei, dass sich diese Fragen nicht nur auf das Thema Ionenbindung beschränkten, sondern auf den gesamten Chemie-Unterricht, zumal die Methode der Emotionalisierung in allen anderen Kapiteln auch angewandt wurde.

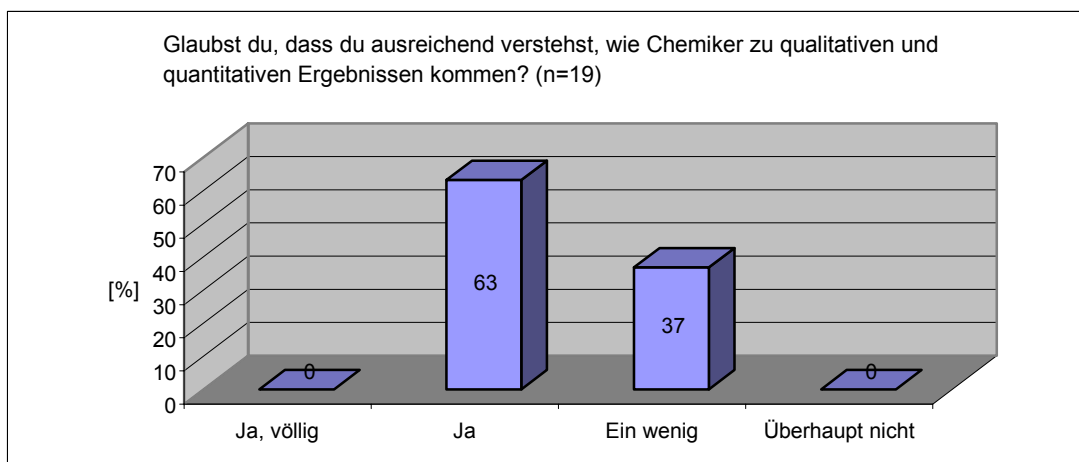
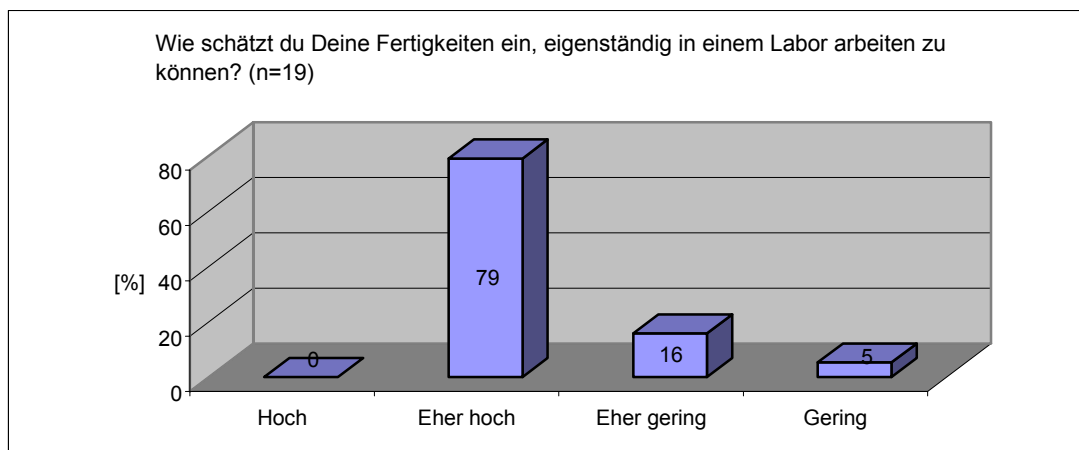




Die Auswertung zeigt klar, dass beim überwiegenden Teil der Schüler/-innen, der Wunsch nach Anwendbarkeit des gelernten Wissens sehr hoch ist. Die Methode scheint diesem Wunsch nachgekommen zu sein, zumal sämtliche Befragten erklärten, sie hätten die Fähigkeit, ihr Wissen auch im Alltag einsetzen zu können. Interessanterweise versuchen die Schüler/-innen ihre Fähigkeiten vor allem vor den Eltern auszuspielen, um dadurch ihre eigene Umwelt stärker mitgestalten zu können. Ein Großteil der Befragten gab auch an, dass sie immer mehr Einfluss nehmen wollen, welche Produkte zu Hause gekauft bzw. konsumiert werden, da sie nun die Fähigkeit hätten, ein Produkt nach seinen Inhaltsstoffen bewerten zu können.

3.2 Evaluation der instrumentellen Qualifikation

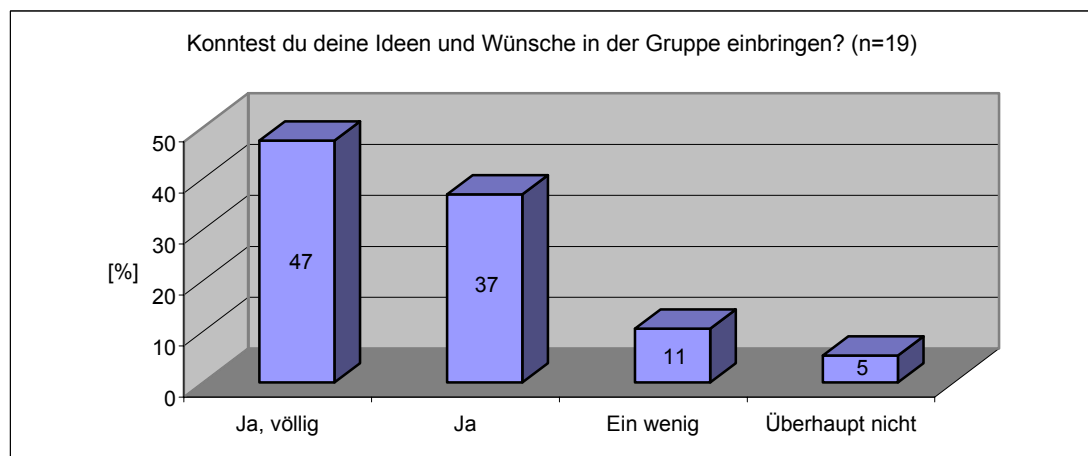
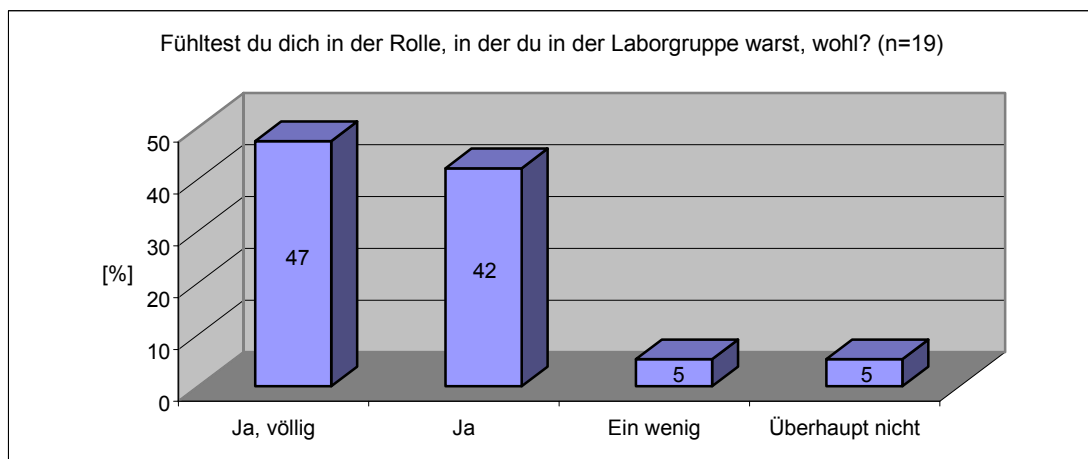
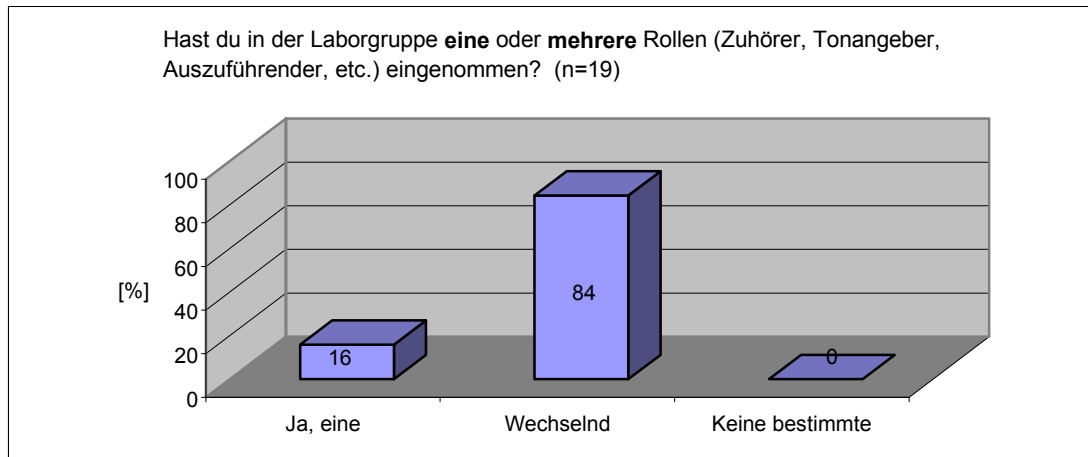
Die folgende Evaluation war nur an jene Schüler/-innen gerichtet, die auch Laborunterricht erhielten (Schüler/-innen, die darstellende Geometrie wählten, blieb das Erlernen praktischer Grundtechniken verwehrt, was nachträglich auch viele bedauerten). Die Fragen bezogen sich auf den gesamten Laborunterricht, zumal das Projekt „Mundspüllösung“ der Aufhänger des ganzen Sommersemesters war.

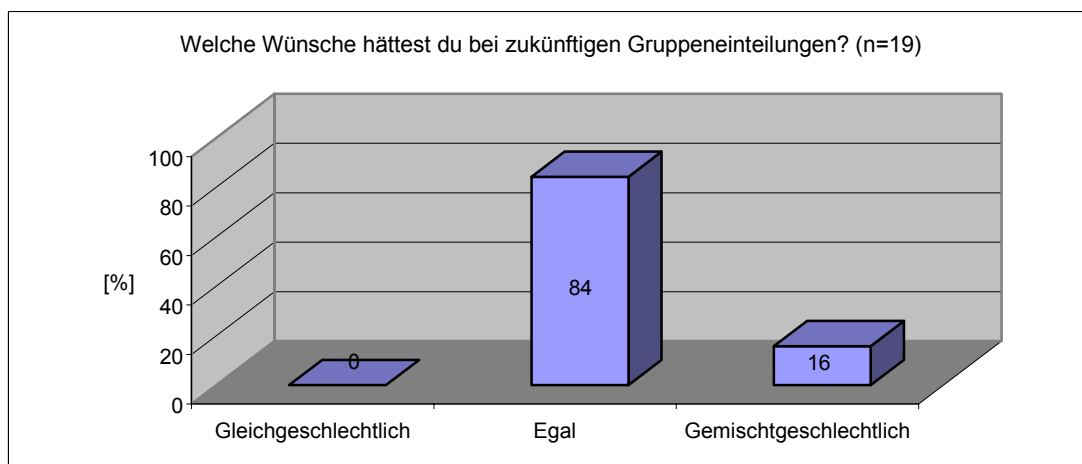
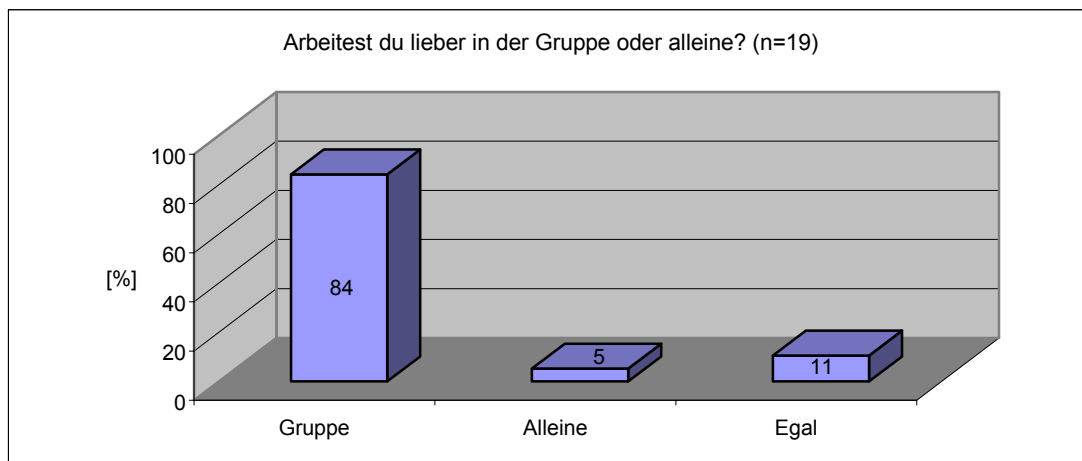


Wie die Fragenstellung erkennen lässt, ging es vor allem um die subjektive Empfindung der Schüler/-innen, wie sie ihre instrumentellen Fähigkeiten selber einschätzen. Während ca. 80 % der Befragten ihre Fertigkeiten, eigenständig in einem Labor arbeiten zu können, als hoch einschätzten, waren es nur mehr ca. 60%, die glaubten, ausreichend über praktisches Arbeiten informiert worden zu sein. Im Gespräch äußerten sich einige Schüler/-innen darüber, dass sie auch etwas über Planung von Experimenten erfahren hätten wollen, und wie man mit Misserfolgen umzugehen hätte. Für das hohe Selbstwertgefühl waren wahrscheinlich auch jene Experimente verantwortlich, mit denen sie die Zn-Gehalte der anderen Mundspüllösungen ermitteln mussten. Da die Laborgruppen zu ausgezeichneten Ergebnissen kamen, konnten sie sich selber von ihrer Professionalität überzeugen.

3.3 Evaluation der sozialen Qualifikation

In einem Chemiepraktikum soziale Qualifikation zu vermitteln, ist ein schwieriges Unterfangen, zumal die Charakterisierung eines sozial qualifizierten Menschen schon schwierig ist. Ziel dieses Projektes war es vielmehr den Schüler/-innen das Arbeiten in der Gruppe zu ermöglichen, sie über ihre Stellung in der Gruppe reflektieren zu lassen und Kriterien für soziale Qualifikation herauszufinden.



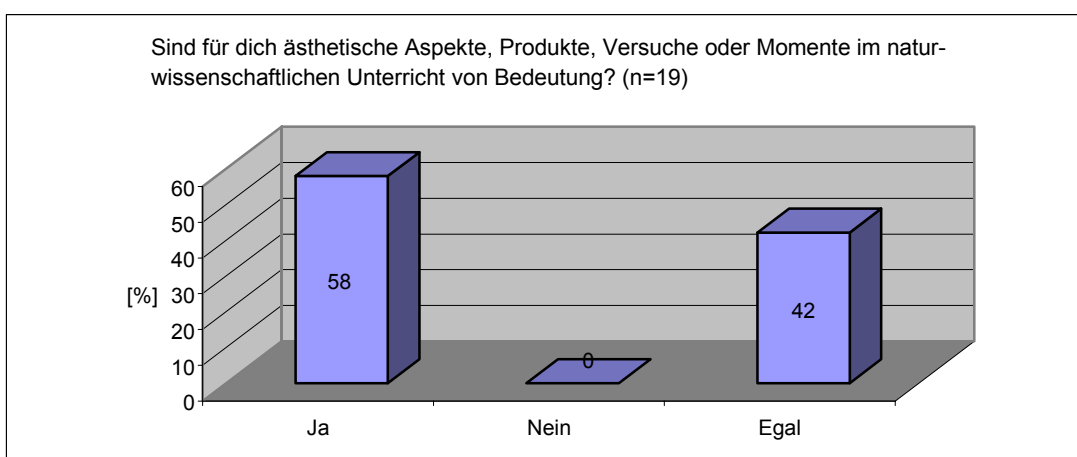
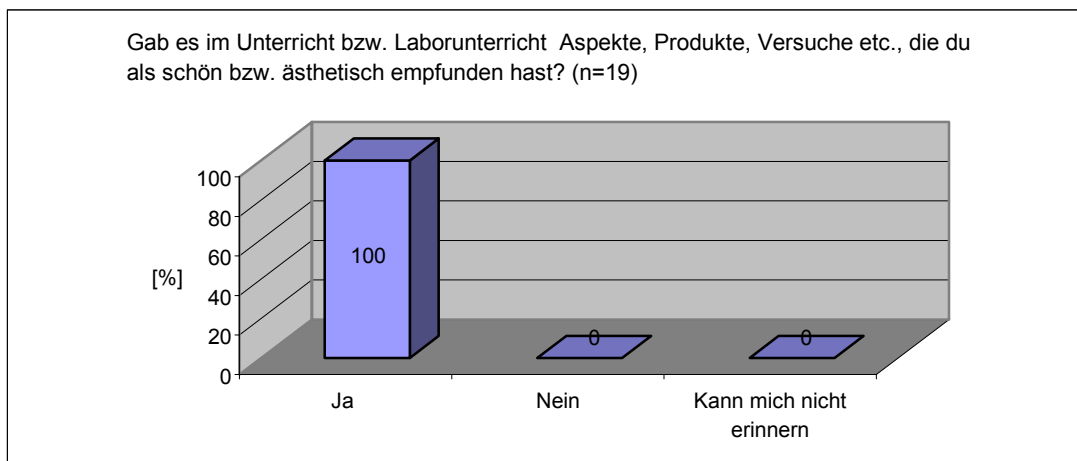


Fasst man die Ergebnisse der obigen Diagramme zusammen, kommt man zu einer sehr klaren Folgerung. Ca. 85% der Befragten, konnten in der Gruppe wechselnde Rollen einnehmen, fühlten sich in der Gruppe sehr wohl und waren in der Lage, ihre Ideen und Wünsche einzubringen. Nach einer gemeinsamen Reflexionsphase kamen viele Schüler/-innen zu dem Ergebnis, dass gerade diese Kriterien einen sozial qualifizierten Menschen auszeichneten.

Interessant war die Auswertung jener Frage, wo es um die Wünsche der Gruppeneinteilungen ging. Während sich im Fragebogen herausstellte, dass es 84% egal sei, ob sie in einer gleichgeschlechtlichen oder gemischtgeschlechtlichen Gruppen arbeiten, ergab sich in einer Reflexionsphase am Semesterende ein etwas anderes Bild. Sowohl die Mädchen als auch die Burschen äußerten den Wunsch, zumindest einen Partner des anderen Geschlechts in der Gruppe haben zu wollen. Begründet wurde dies damit, dass die „typischen“ Schwächen des einen Geschlechts durch die „typischen“ Stärken des anderen Geschlechts ausgeglichen werden könnten. Während sich die Mädchen selber als fleißig, zuverlässig und genau beschrieben, meinten sie von den Burschen, dass sie diese Eigenschaften zwar weniger besäßen, dafür aber bei Problemlösungen eine große Hilfe seien. Es ist wohl nicht überraschend, dass die Burschen diese Feststellungen nur bejahten. Ob diese Selbsteinschätzungen bei meinen Schüler/-innen zutreffen oder nur Vorurteile sind, wäre interessant herauszufinden.

3.4 Evaluation der ästhetischen Qualifikation

Ziel dieser Befragung war es, herauszufinden, ob die Schüler/-innen Ästhetik im Chemieunterricht wahrgenommen und diesem Empfinden eine Bedeutung beimessen haben.



Während sämtliche Befragten angaben, im Chemieunterricht Ästhetisches empfunden zu haben, waren ca. 58 % der Meinung, dass Ästhetik in der Naturwissenschaft von Bedeutung sei, da man sich mit den Dingen lieber auseinandersetzen will und das Beobachtete viel besser im Gedächtnis bleibt. Sehr überraschend war, dass die Schüler/-innen den Begriff Ästhetik sehr unterschiedlich definierten. Während für viele der Anblick von schönen Kristallen schön empfunden wurde, war es für andere das Erleben einer Explosion und wieder für andere die Fähigkeit, den Ablauf eines Versuches genau vorhersagen zu können (wie zum Beispiel den Endpunkt einer Titration). Ästhetik in chemischen Phänomenen, Formeln, Erscheinungsbildern, etc. zu empfinden, ist bei vielen Schüler/-innen keine Selbstverständlichkeit, sollte jedoch im Unterricht verstärkt vermittelt werden.

4 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Das Ziel des Chemie-Unterrichts war, mit Hilfe verschiedener Methoden Schüler/-innen der 11. Schulstufe fachliche, soziale, instrumentelle und ästhetische Qualifikationen zu vermitteln und Freude am Fach Chemie zu wecken. Obwohl dieses Vorhaben im gesamten Schuljahr bei allen Kapiteln realisiert wurde, wählte ich für diese Arbeit das Kapitel Ionenbindung aus, um die angewandten Methoden vorzustellen und die Erfolge bzw. Misserfolge zu erläutern.

Mit dem Konzept der Emotionalisierung konnte den Schüler/-innen nicht nur Fachwissen beigebracht werden, das auch nach 5 Monaten noch verfügbar war, sondern es gelang auch, bei den Schüler/-innen für eine hohe Akzeptanz des Fachs Chemie zu sorgen. So erklärte der überwiegende Teil der Befragten, dass sie den relativ hohen Lernaufwand in Chemie für gerechtfertigt hielten, da sie das Wissen auch im Alltag einsetzen und so ihr Leben viel bewusster gestalten können.

Das Projekt „Mundspüllösung“ war hervorragend dazu geeignet, um den Schüler/-innen im Laborunterricht instrumentelle Fertigkeiten beizubringen, um sie an authentischen Problemen arbeiten und in einem sozialen Umfeld lernen zu lassen. Die Schüler/-innen waren während des gesamten Sommersemesters auch im Laborunterricht sehr motiviert. Fasziniert von der Möglichkeit, eigene Erfahrungen machen zu können und Versuche mit einem hohen Erlebniswert selbstständig durchführen zu dürfen, nahmen die Jugendlichen die enorme Kraftanstrengung in Kauf, die der Laborunterricht den Schüler/-innen abverlangte (Stichwort: Chemisches Rechnen, Protokollierung von Versuchen, etc.). Ihr hohes instrumentelles Selbstwertgefühl erlangten die Schüler/-innen wahrscheinlich durch den Umstand, dass sie am Ende des Projektes mit der Mundspüllösung ein fertiges Alltagsprodukt in der Hand hielten, das sie selber entwickelt hatten. Außerdem waren sie in der Lage, die Quantität der Inhaltsstoffe zu überprüfen.

Zusammenfassend stellen die angewandten Methoden eine Möglichkeit dar, Schüler/-innen verschiedene Qualifikationen zu vermitteln. So vielversprechend das Konzept der Emotionalisierung auch ist, muss man als Lehrer/in jedoch mehr Zeit dafür einrechnen als wenn man durch Frontalunterricht nur Wissen präsentiert. Wenn die Gesellschaft mehr Qualität im Unterricht wünscht, so muss sie sich aber auch im klaren sein, dass Stundenkürzungen der Kompetenzbildung von Jugendlichen entgegenwirken. Für das Gelingen dieses Projekts war der in dieser Schule reguläre Laborunterricht sehr mitentscheidend. Ich sehe im regelmäßigen praktischen Unterricht eine ideale Möglichkeit, einerseits den Schüler/-innen ausreichend Wissenschaftsverständnis vermitteln, und andererseits ihnen eine berufliche Orientierung sowie Studierfähigkeit geben zu können.

5 ANHANG

Schülerfragebogen zum Chemieunterricht - Allgemein

BRG-Schloss Wagrain / Juni 2003

Dein Geschlecht:



- 8) Wie wichtig ist es für dich, das Gelernte im Chemie-Unterricht im täglichen Leben auch anwenden zu können?

Sehr wichtig	Wichtig	Weniger wichtig	Überhaupt nicht wichtig
--------------	---------	-----------------	-------------------------

- 9) Wird im Chemie-Unterricht der Lehrstoff so vermittelt, dass du die Fähigkeit **hättest**, das Wissen auch im Alltag anwenden zu können? [z.B. in der Kommunikation, verstehen von wissenschaftlichen Texten oder Produktbewertung]

Sehr gut	Gut	Weniger gut	Überhaupt nicht
----------	-----	-------------	-----------------

- 10) **Hättest** du durch die bisherigen durchgenommenen Themen im Chemie-Unterricht die Möglichkeit, das Gelernte im Alltag umzusetzen? [z.B. in der Kommunikation, Verstehen von wissenschaftlichen Texten oder Produktbewertung]

Sehr oft	Oft	Selten	Überhaupt nicht
----------	-----	--------	-----------------

- 11) Durch welche Situationen war es bisher möglich das Gelernte im Alltag anzuwenden? Kreuze das zutreffende an!

<input type="checkbox"/>	In Gesprächen mit Eltern, Geschwistern, Freunden, etc.
<input type="checkbox"/>	In der Bewertung von Produkten
<input type="checkbox"/>	Im Verstehen von wissenschaftlichen Berichten und Meldungen
<input type="checkbox"/>	...
<input type="checkbox"/>	...

- 12) Durch welche Kapitel bzw. Themen konnte für dich am häufigsten ein Alltagsbezug hergestellt werden?

-

--

- 13) Wenn du später einmal die Tätigkeit als Lehrender ausüben könntest, was würdest du in Deinem Unterricht genau so machen, wie du es im Chemie-Unterricht vorfindest.

Text:

14) Wenn du später einmal die Tätigkeit als Lehrender ausüben könntest, was würdest du in Deinem Unterricht auf keinen Fall so machen, wie du es im Chemie-Unterricht vorfindest.

Text:

15) Wenn du im Chemie-Unterricht etwas verbessern könntest, worin bestünden die Veränderungen?

Im theoretischen Unterricht:

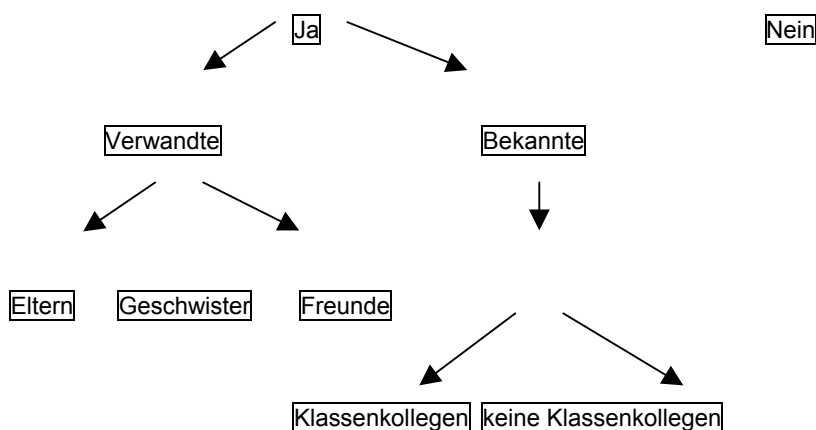
16) Wie hoch ist für dich der Lernaufwand für das Fach Chemie im Vergleich zu Schularbeitenfächern:

Sehr hoch	Hoch	Mittel	Gering
-----------	------	--------	--------

17) Ist der Lernaufwand für das Fach Chemie für dich gerechtfertigt?

Ja, völlig	ja	Ein wenig	Überhaupt nicht
------------	----	-----------	-----------------

18) Diskutierst bzw. sprichst du außerhalb der Schule öfters über Chemie?



Fragen bezüglich des Labor-Unterrichts

19) Hast du in der Laborgruppe eine, oder mehrere Rollen (Zuhörer, Tonangeber, Auszuführender, etc.) eingenommen?

JA	WECHSELND	NEIN
----	-----------	------

20) Fühltest du Dich in der Rolle, in der Du in der Laborgruppe warst, wohl?

Ja, völlig	ja	Ein wenig	Überhaupt nicht
------------	----	-----------	-----------------

21) Konntest du Deine Ideen und Wünsche in der Gruppe einbringen?

Ja, völlig	ja	Ein wenig	Überhaupt nicht
------------	----	-----------	-----------------

22) Arbeitest du lieber in der Gruppe oder alleine?

Gruppe	Alleine	Egal
--------	---------	------

23) Welche Wünsche hättest du bei zukünftigen Gruppeneinteilungen?

Gleichgeschlechtlich	Egal	Gemischtgeschlechtlich
Wechselnde Gruppenzusammensetzung	Egal	Gleichbleibende Gruppenzusammensetzung

24) Wie schätzt du Deine Fertigkeiten ein, eigenständig in einem Labor arbeiten zu können?

Hoch	Eher hoch	Eher gering	Gering
------	-----------	-------------	--------

25) Glaubst du, dass Du ausreichend verstehst, wie Chemiker zu qualitativen und quantitativen Ergebnissen kommen?

Ja, völlig	ja	Ein wenig	Überhaupt nicht
------------	----	-----------	-----------------

26) In der Kunst beruht man sich immer auf die Schönheit der Bilder und Skulpturen. Gibt es (oder gab es) im Unterricht bzw. Laborunterricht Aspekte, Produkte, Versuche etc. die du als schön bzw. ästhetisch empfunden hast?

JA	NEIN	Kann mich nicht daran erinnern
----	------	--------------------------------

Wenn JA, welche:

-

27) Sind für dich ästhetische Aspekte, Produkte, Versuche oder Momente im natur-wissenschaftlichen Unterricht von Bedeutung?

JA	NEIN	EGAL
----	------	------

Wenn JA, warum:

Fragen bezüglich des Themas „Ionenbindung“

28) Ionenverbindungen sind bei Raumtemperatur meist:

Gasförmig	Flüssig	Fest
-----------	---------	------

29) Salze sind besonders **gut wasserlöslich**, wenn:

- A) die Gitterenergie viel größer ist als die Hydratationsenergie
- B) die Gitterenergie viel kleiner ist als die Hydratationsenergie
- C) die Gitterenergie gleich groß ist wie die Hydratationsenergie
- D) die Kationen aus den Nebengruppenelementen stammen

30) Die Formel einer Ionenverbindung erkennt man daran, dass in der Formel:

- A) ... zumindest ein Metall-ion vorkommt
- B) ... zumindest ein Nichtmetall-ion vorkommt
- C) ... ausschließlich Nichtmetall-ionen vorkommen
- D) ... ein Nichtmetall und ein Metall-ion vorkommt

31) **Ionenverbindungen** bilden deshalb **kristalline Strukturen**, da:

- A) ... zwischen den Teilchen starke Anziehungskräfte aufgrund der unterschiedlichen Ladungen herrschen
- B) ... zwischen den Teilchen starke zwischenmolekulare Kräfte herrschen
- C) ... das Elektronengas die Teilchen zusammenhält
- D) ... andere Ursache

32) Kreuze an und begründe, welche von den beiden Ionenverbindungen **schwerer** im Wasser löslich ist!

Natriumchlorid	Calciumchlorid
----------------	----------------

- C) Aufgrund der **größeren Ladungszahl des Kations** ist die Gitterenergie größer und somit auch die Löslichkeit schlechter
- D) Aufgrund der **kleineren Ladungszahl des Kations** ist die Gitterenergie größer und somit auch die Löslichkeit schlechter

33) Formuliere die Formeln von folgenden Verbindungen:

Calciumchlorid	Eisen(III)oxid	Natriumnitrid

34) Glaubst du anhand der Zutatenlist eine hochwertige Zahnpaste von einer minderwertigen Zahnpaste unterscheiden zu können?

Ja, völlig	ja	Ein wenig	Überhaupt nicht
------------	----	-----------	-----------------

35) Welche von den zwei Zahnpasten würdest du unter welche Zutatenliste schreiben:

- A) Zahnpaste; speziell für weiße Zähne
- B) Zahnpaste; speziell gegen Karies

83% Wasser	80% Wasser	75% Wasser	80% Wasser
6% Sorbit	4% Sorbit	2,5% Sorbit	7% Sorbit
6% Hydrated Silika	7% Hydrated Silika	15% Hydrated Silika	5% Hydrated Silika
2% Glycerin	2,5% Glycerin	3,7% Glycerin	1,8% Glycerin
1% Saccharin	0,5 % Saccharin	1,3 % Saccharin	0,9 % Saccharin
2500 ppm NaF	1800 ppm NaF	1300 ppm NaF	800 ppm NaF
2% Xantan Gum	6% Xantan Gum	2% Xantan Gum	4% Xantan Gum
0,01% Farbstoffe	0,03% Farbstoffe	0,05% Farbstoffe	0,02% Farbstoffe
0,01% Aroma	0,02% Aroma	0,04% Aroma	0,3% Aroma

Vielen Dank für deine Bemühungen!

6 LITERATUR

- BUKATSCH, F. und GLÖCKNER, W.: Experimentelle Schulchemie. Analytische Chemie, Band 4. Aulis-Verlag Deubner & Co KG, Köln 1977
- FIEDLER, K.: Emotional mood, cognitive style and behavior regulation. In: FIEDLER, K., FORGAS, J.P.: Affect, cognition and social behavior, Hogreve Toronto 1999
- HAIM, K.: Von der Emotion zur Reaktion – Ein Weg zur Grundbildung am Beispiel der Duftstoffe. IMST²-Projekt 2001/02. BRG Schloss Wagrain, Vöcklabruck 2002. Unter „Innovationen“ zu finden auf <http://imst.uni-klu.ac.at>
- JANDER, J. und JAHR : Fortgeführt von SCHULZE, G. und SIMON, J.: Maßanalyse-Theorie und Praxis der Titrationsen mit chemischen und physikalischen Indikatoren. 15. Auflage, Berlin-New York, Walter de Gruyter 1989
- KEUNE, H. und BOECK, H.: Chemische Schulexperimente. Band 1. Anorganische Chemie. Volk & Wissen Verlag 1998
- LE DOUX: Emotion, memory an the Brain. Scientific American 1994, 270: 32-39
- SCHAEFER, G. The Relation of Esthetics and Cognition in Environmental Education. In: NAKAYAMA, K.: A Call for Action – Environmetal Education now and for a sustainable future. IUBS/CBE, Tsukuba Shuppankai. Japan 1994, 69-90
- SCHAEFER, G.: Scientific Literacy im Dienste der Entwicklung allgemeiner Kompetenzen- „Fachübergreifende Fächer“ im Schulunterricht. In: GRÄBER, W., NENTWIG, P., KOBOLLA, T., EVANS, R. (Hrsg.): Scientific Literacy. Leske+Budrich, Opladen 2002
- SPITZER, M.: Lernen – Gehirnforschung und die Schule des Lebens. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2002
- SPITZER, M.: Die Idee der Universität. Studium als Selbsterfahrung im „Jahrzehnt des Gehirns“. Reden und Aufsätze der Universität Ulm. Heft 4 1999
- UMBACH, W.: Kosmetik: Entwicklung, Herstellung und Anwendung kosmetischer Mittel. 2. erweiterte Auflage, Georg Thieme Verlag 1995