



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

**S3 „Themenorientierung im Unterricht“**

---

# **KONTEXTORIENTIERUNG IN CHEMIE ZUR FÖRDERUNG DER PROBLEMLÖSEKOMPETENZ?**

**ID 644**

**Mag. Ingrid Wottle**

**Wiedner Gymnasium**

**Wien, Juni 2007**

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>3</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>4</b>
1.1 Ausgangssituation.....	4
1.2 Projektziele, Erwartungen und Änderungen.....	5
<b>2 UNTERRICHT IM KONTEXT</b> .....	<b>6</b>
2.1 Über das Schaffen von Kontexten .....	6
2.2 Bestehende Konzeptionen für Chemie .....	7
<b>3 AKTIONSPLAN UND AKTIVITÄTEN</b> .....	<b>9</b>
3.1 Projektblock I: Lebensmittel .....	9
3.1.1 Einführung.....	9
3.1.2 Durchführung und Inhalte.....	10
3.1.3 Thematischer Ausblick.....	13
3.2 Projektblock II: Kunststoffe um uns herum!.....	13
3.2.1 Einführung.....	13
3.2.2 Durchführung und Inhalte.....	14
3.2.3 Thematischer Ausblick.....	15
3.3 Projektblock III: Chemie und Kunst.....	16
3.3.1 Einführung.....	16
3.3.2 Durchführung und Inhalte.....	16
3.3.3 Thematischer Ausblick.....	19
<b>4 EVALUATION</b> .....	<b>20</b>
4.1 Problemlösekompetenz.....	20
4.1.1 Umgang mit einer alltagsrelevanten Aufgabenstellung.....	20
4.1.2 Ergebnisse.....	21
4.1.3 Auswertung.....	23
4.2 Interviews.....	24
<b>5 REFLEXION, AUSBLICK</b> .....	<b>27</b>
5.1 Projektblock Lebensmittelchemie.....	27
5.2 Projektblock Kunststoffe.....	28
5.3 Projektblock Chemie und Kunst.....	29
<b>6 LITERATUR</b> .....	<b>31</b>

## **ABSTRACT**

*In der vorliegenden Arbeit werden drei Themenbereiche vorgestellt, die kontextorientiert im Chemieunterricht der 4. Klasse zum Einsatz kamen.*

*Durch Interessenserhebungen im Vorfeld konnte den Schüler/innen ein umfangreiches Angebot an Themen aus „ihrer Lebenswelt“ gemacht werden, in das sie sich individuell vertiefen konnten. Dadurch konnte eine Differenzierung sowohl nach Interesse als auch nach Leistung ermöglicht werden.*

*Die gezielte Themenwahl sowie die Kontextorientierung im Unterricht allgemein, sollte einen Beitrag zur Stärkung des Selbstbild der Mädchen im naturwissenschaftlichen Unterricht leisten, aber auch zur Verbesserung der Problemlösekompetenz aller Schülerinnen und Schüler beitragen.*

Schulstufe: 8. Schulstufe

Fächer: Chemie

Kontaktperson: Ingrid Wottle

Kontaktadresse: 1040 Wien; Wiedner Gürtel 68

Schüler/innen: 7 Schüler und 17 Schülerinnen

# 1 EINLEITUNG

## 1.1 Ausgangssituation

Derzeit wird an unserer Schule darüber nachgedacht, wie man die Oberstufe, speziell das Realgymnasium für Schüler/innen unserer Schule attraktiv gestalten kann.

Mit der Einführung eines „naturwissenschaftlichen Labors“ im Realgymnasium soll einen Schritt in diese Richtung gemacht werden.

Dazu ist es günstig, die Unterstufenklassen auf eine attraktive Oberstufe vorzubereiten und Naturwissenschaften als echte Typenwahl anzubieten und nicht die Flucht vor den Sprachen zu erleichtern.

Das bedeutet aber auch, dass der naturwissenschaftliche Unterricht in den Unterstufen attraktiv und motivierend gestaltet sein soll. Die Inhalte sollen so gewählt werden, dass nicht nur Burschen, sondern auch und vor allem Mädchen dadurch angesprochen werden. Durch vermehrtes Einbringen von mädchenrelevanten Themen soll das Selbstbild der Mädchen gestärkt werden und daher zu einer sichereren Herangehensweise an Aufgaben (Probleme) bzw. eine verbesserte Problemlösekompetenz allgemein erzielt werden.

Zudem soll zur Abrundung des Schulprofils neben sprachlichen, sportlichen und kreativen Projektwochen auch eine naturwissenschaftliche Projektwoche ins Leben gerufen werden. Um das generelle Interesse an einer naturwissenschaftlichen Woche auszuloten wurde in diesem Jahr noch auf die Projektwoche verzichtet, dafür aber fächerübergreifende Projekte initiiert.

Die Projektwoche soll entweder im 1. oder im 2. Semester der 4. Klasse stattfinden, da zu diesem Zeitpunkt erstmals alle 3 naturwissenschaftlichen Fächer vertreten sind und ein Einfluss auf künftige Wahlpflichtfachanmeldungen erhofft werden können.

Konzeptionen zum kontextorientierten Unterricht habe ich bereits während meines Studiums im Rahmen eines Auslandssemesters kennen gelernt. Ein Überblick über Konzeptionen zum kontextorientierten Chemieunterricht soll im 2. Kapitel gegeben werden. Faszinierend ist, wie man über eine solche Unterrichtsweise den kleinen „Fachrahmen“ sehr schnell verlassen und möglichst viele Aspekte auch aus anderen Unterrichtsgegenständen integrieren kann. Vernetzungen, Querverbindungen und verschiedene Zugänge werden dadurch möglich gemacht und das Unterrichtsthema gewinnt dadurch an Vielfalt und Breite. Ich musste aber auch feststellen, dass das Erstellen von kontextorientierten Unterrichtseinheiten großes Umdenken erfordert. Das planmäßige, strukturierte Vorgehen „nach Überschriften“ ist scheinbar so in meinem Kopf verankert, dass es mir Schwierigkeiten machte nicht wieder in das alte Muster zu fallen.

Wesentliche Erfahrungen konnten auch aus dem Oberstufen-Vorjahresprojekt „Begabungsfördernder naturwissenschaftlicher Unterricht mit Assignments“ mitgenommen werden. Zum einen, weil die Arbeitsaufträge meist kontextbasiert gestaltet waren, zum anderen, weil die Schüler/innen dadurch die Möglichkeit hatten, interessensgeleiteter und freier als im traditionellen Unterricht zu arbeiten, was sich stark motivationsfördernd auch auf schwächere Schüler/innen auswirkte und bei einigen zu einem positiveren Selbstbild beitrug.

## 1.2 Projektziele, Erwartungen und Änderungen

Zu untersuchen ist, ob kontextorientierte Unterrichtsphasen die Problemlösekompetenz in den Naturwissenschaften verbessern und somit zu mehr Motivation und Interesse im naturwissenschaftlichen Bereich beitragen können. Durch eigenständiges Bearbeiten und die Möglichkeit des Vertiefens der einzelnen Gebiete soll eine Differenzierung, sowohl in Bearbeitungstempo als auch in der Bearbeitungstiefe möglich sein. Dies soll einen Beitrag zur Begabungsförderung in der Unterstufe leisten. Zur Stärkung der Mädchen ist geplant speziell auch auf ihre Interessen einzugehen, und diese in der Planung der Unterrichtseinheiten zu berücksichtigen.

Als weiteres, wenn auch vermutlich längerfristiges Ziel ist die Einführung einer Projektwoche in der 4.Klasse geplant, in die alle naturwissenschaftlichen Fächer jahrgangsübergreifend mit eingebunden werden soll.

Sie soll zur Stärkung der Naturwissenschaften in der Oberstufe beitragen, speziell in Hinblick auf Wahlpflichtfachanmeldungen bzw. das „Neben“fach Chemie in der Sekundarstufe aufwerten.

Die lebensweltlichen Bezüge sollen bei den Unterrichtseinheiten im Vordergrund stehen. Dazu werden Themenbereiche ausgewählt, die die Schüler/innen direkt betreffen, die zum Beispiel aus dem Alltag bekannt sind. Die Schüler/innen werden in die Planung mit einbezogen, in dem sie ihre Interessen zu bestimmten Sachverhalten äußern können. Gleichzeitig wird das Vorwissen der Schüler/innen erhoben und ein Focus auf das bevorstehende Thema gelenkt, der die Beteiligten neugierig machen soll. Eigene Themenvorschläge, sowie selbstständig vorgebrachte weiterführende Fragestellungen sehe ich als einen Indikator dafür, dass die Schüler/innen an einem Thema interessiert und auch motiviert sind es weiter zu bearbeiten.

Da das Projekt auf Kategorie A eingestuft wurde, liegt die Betonung auf der Unterrichtsentwicklung kontextbasierter Einheiten.

Aus Mangel an Zeit und Wochenstunden wurde das Projekt nur im Fach Chemie der 4. Klasse durchgeführt und nicht auch – wie geplant – zusätzlich in der 3. Klasse Physik. Da der Gymnasialteil dieser Klasse mit nur einer Wochenstunde Physik geführt wird, erwies sich die Durchführung eines solchen Projektes als zu zeitaufwendig und wenig sinnvoll. Es ist jedoch denkbar mit bereits erprobten kontextbasierten Einheiten auch eine Klasse mit nur einer Wochenstunde zu unterrichten.

## 2 UNTERRICHT IM KONTEXT

Das Interesse von Schülern und Schülerinnen und auch die Veränderung des schulischen Interesses ist besonders in mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereichen untersucht worden<sup>1</sup>. Allgemein gesprochen, ist für die Entwicklung von Interesse wichtig, dass „sich eine Person nur dann mit einem bestimmten Gegenstandsbereich dauerhaft und aus innerer Neigung auseinandersetzt, wenn die ihn auf der Basis rationaler Überlegungen als hinreichend bedeutsam einschätzt und wenn sich für sie im Verlauf gegenstandsbezogener Auseinandersetzung eine insgesamt positive Bilanz emotionaler Erlebensqualitäten ergibt“ (Krapp, 1998 zitiert nach Rustemeyer).

Der Großteil des Schulwissens bleibt „inert“ bzw. träge und wird von den Schüler/innen kaum als relevant für Lebenszusammenhänge außerhalb des Klassenzimmers wahrgenommen (Renkel, 1994 zitiert nach Rustemeyer). Die Vermittlung von Wissen über den jeweiligen Fachkontext hinaus, mit Querbezügen zu vorhandenen Wissensständen und durch Einbettung von Aufgaben und Inhalten in lebens- und geschlechtsthematische Kontexte ist notwendig und kann das Interesse von Schülern aber vor allem von Schülerinnen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich fördern<sup>2</sup>.

### 2.1 Über das Schaffen von Kontexten

Situiertes Lernen aus dem Gegensatz zwischen einem traditionellem systemvermittelnden Unterricht und einer konstruktivistisch orientierten, veränderten Unterrichtsgestaltung hervorgegangen. Schüler/innen, denen bisher Wissen vermittelt wurde, haben jetzt Möglichkeit, ihr Wissen selbst zu konstruieren. Verlangt wird eine situierte Lernumgebung (situated cognition), die berücksichtigt, dass Lernen nur unter aktiver Beteiligung des Lernenden bzw. der Lernenden möglich ist und dieser/diese hierbei Steuerungs- und Kontrollprozesse übernimmt. Das Lernen wird als sozialer Prozess gesehen, da der/die Lernende in seinen/ihren Aktivitäten sozio-kulturellen Einflüssen ausgesetzt ist und jedes Lernen ein interaktives Geschehen ist.<sup>3,4</sup>

Situiertes Lernen ist als eine Alternative zum instruktionalen Lernen hervorgegangen, dabei werden sowohl Situation als auch Kontext, in denen Lernen stattfindet berücksichtigt.<sup>5</sup>

Situiertes Lernen basiert auf Elementen der konstruktivistischen Didaktik, in der Lernen als eigenständiger Konstruktionsvorgang verstanden wird.

Hier wird die Vermittlung anwendbaren Wissens angestrebt, das nicht rezeptiv übernommen, sondern aktiv je nach Vorwissen, Motivation und Einstellung vom Einzelnen erworben wird<sup>6</sup>.

---

<sup>1</sup> Rustemeyer R. (2004). Einführung in die Unterrichtspsychologie

<sup>2</sup> Hoffmann L. et al. (1997). An den Interessen von Jungen und Mädchen orientierter Physikunterricht

<sup>3</sup> Schröder H. (2001): Didaktisches Wörterbuch

<sup>4</sup> Häußler, P. et al. (1998). Naturwissenschaftsdidaktische Forschung - Perspektiven für die Unterrichtspraxis

<sup>5</sup> Mandl H., Kopp B. (2005). Situated Learning: Theories and models

<sup>6</sup> Mandl H., Winkler K. (2003). Auf dem Weg zu einer neuen Lehr-Lern-Kultur. Der Beitrag der neuen Medien in der Aus- und Weiterbildung

Für die konkrete Umsetzung benötigt der/die Lernende je nach Lernvoraussetzung Unterstützung, wird angeleitet und beraten.

Wesentlich ist die Gestaltung problemorientierter Lernumgebungen, für deren Umsetzung folgende Leitlinien entwickelt wurden:

- Lernen in einem *authentischen Kontext*: Der Ausgangspunkt des Lernens sollten authentische Probleme sein, die für die Lernenden relevant sind. Denn die Darstellung von realistischen Problemen oder authentischen Fällen sichert einen hohen Anwendungsbezug des Gelernten und erzeugt Interesse beim Lernenden.
- In *multiplen Kontexten* lernen: Den Lernenden werden verschiedene Anwendungssituationen verdeutlicht und/oder die Lernenden werden dazu angeregt, das Gelernte in mehreren unterschiedlichen Problemstellungen konkret anzuwenden (z.B. durch die Integration verschiedener Anwendungsbeispiele). Auf diese Weise lässt sich Wissen aufbauen, das unter verschiedenen situativen Bedingungen flexibel abgerufen, umgesetzt und weiterentwickelt werden kann.
- Lernen in einem *sozialen Kontext*: Das gemeinsame Lernen und Arbeiten sollte Bestandteil möglichst vieler Lernphasen sein (z.B. arbeiten die Lernenden in Kleingruppen an der Lösung eines authentischen Falles).
- Mit *instrukionaler Unterstützung* lernen: Die Lernenden bekommen die notwendigen Ressourcen zum Lernen zur Verfügung gestellt und haben die Möglichkeit, bei Problemen einen Berater/Coach zu kontaktieren. Das Lernen im Rahmen einer problemorientierten Lernumgebung impliziert neben *selbst gesteuertem Lernen* auch *kooperatives Lernen*.

## 2.2 Bestehende Konzeptionen für Chemie

Dieses Kapitel versteht ich als kurze Zusammenfassung über bestehende Konzeptionen, die sich mit kontextorientiertem Chemieunterricht beschäftigen<sup>7</sup>.

### *Chemistry in the Community* (ChemCom)

Ausgangspunkt für das Aneignen chemischen Wissens sind gesellschaftliche oder technologische Probleme und Fragestellungen, die in Form von acht Unterrichtseinheiten organisiert sind. Ziel ist es, die Schüler zu informierten Bürgern zu machen, die an gesellschaftlichen Diskussionen teilnehmen können.

Im *Salters Science* und *Salters Advanced Chemistry Project* handelt es sich um einen in sich abgeschlossenen Kurs für die gesamte *secondary school* in England und Wales. In 13 Unterrichtseinheiten werden aufeinander aufbauende Kontexte

---

<sup>7</sup> Steinhoff B. (2004). Wissens- und Kompetenzerwerb in einem Unterricht nach Chemie im Kontext — Exemplarische Entwicklung eines Wissenstests für die Unterrichtseinheit (K)Ein Auto ohne Kunststoffe.

präsentiert, die sich am Alltag der Schüler orientieren. Anhand dieser Kontexte werden chemische Konzepte erarbeitet, die in anderen Kontexten wieder aufgegriffen und vertieft werden.

Die deutsche Konzeption *Chemie im Kontext*<sup>8</sup> ruht auf den drei Säulen Kontextorientierung – Basiskonzepte – Methodenvielfalt. Sie wählt als Ausgangspunkt für den Unterricht komplexe, lebensweltliche Kontexte, anhand derer chemische Basiskonzepte herausgearbeitet werden sollen (*Dekontextualisierung*), die in anderen Kontexten wieder zum Tragen kommen (*Rekontextualisierung*). Neu ist hier die Orientierung des Unterrichtsverlaufs an Fragestellungen, die zusammen mit den Schülern formuliert werden sowie die Systematisierung der Fachinhalte durch Basiskonzepte. Unter Basiskonzepten werden hier wenige grundlegende chemische Prinzipien verstanden, die eine Vernetzung des Wissens ermöglichen sollen.

Die Prozesse der Dekontextualisierung und der Rekontextualisierung kennzeichnen bei *Chemie im Kontext* bedeutsame Anforderungen an die Schüler, da sie zentrale Schritte auf dem Weg zur flexiblen Wissensanwendung darstellen. Im Bereich Kognitiver Kompetenzen liegt bei *Chemie im Kontext* der Schwerpunkt nicht allein auf dem Umgang mit Formelsprache, den Umgang mit Laborgeräten u.ä., Kompetenzen wie die des Bewertens und Argumentierens werden in den Diskussionen über eine naturwissenschaftliche Grundbildung gefordert und sind in einem kontextbasierten Unterricht zentral<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> Parchmann I. et al. , R. Demuth, B. Ralle, A. Paschmann, H. Huntemann (2001). Chemie im Kontext - Begründung und Realisierung eines Lernens in sinnstiftenden Kontext, PdN-Ch 1/50

<sup>9</sup> Gräber W., et al. (2002). Scientific Literacy – von der Theorie zur Praxis.

## 3 AKTIONSPLAN UND AKTIVITÄTEN

Im Rahmen des Projektes wurden drei nicht aufeinander aufbauende Bereiche themenzentriert im Fach Chemie unterrichtet.

Sie sind in der Folge ihrer zeitlichen Durchführung aufgelistet und besprochen und umfassen zwischen vier und vierzehn (zum Teil geblockten) Unterrichtsstunden.

Alle Projektblöcke wurden im 2. Semester des Schuljahres 2006/2007 durchgeführt.

### 3.1 Projektblock I: Lebensmittel

#### 3.1.1 Einführung

Am Bereich der Lebensmittelchemie lassen sich interessante Entwicklungen zwischen Natur und Technik zeigen, die wesentlich zu unserem täglichen Leben beitragen. Damit eignet sich das Thema zum kontextorientierten Unterricht, da die zu untersuchenden Materialien aus der Lebenswelt eines jeden Schülers und einer jeden Schülerin stammen. Darüber hinaus wird klar gemacht, dass neben einer Reihe industriell hergestellter Lebensmittel, wie zum Beispiel Coca Cola<sup>10</sup>, auch natürliche Grundnahrungsmittel meist erst chemisch aufbereitet und verzehrfertig gemacht werden müssen: sei es beim Backen von Brot oder Rösten von Kakaobohnen, bevor sie zu genießbarer Schokolade<sup>11</sup> verarbeitet werden können.

Da viele dieser Vorgänge schon lange bekannt sind und betrieben werden, war es günstig, das Thema gleichzeitig im Fach Geschichte zu behandeln, was sich als wertvolle Ergänzung zum Chemieunterricht erwies<sup>12</sup>.

Durch das Involvieren eines nicht-naturwissenschaftlichen Faches wird das Thema von einer anderen Seite beleuchtet, wodurch Lernen in multiplen Kontexten ermöglicht und der Anreiz zu Querverbindungen geschaffen werden soll. Einige Phasen des Geschichtsunterrichts werden zusätzlich in englischer Sprache gehalten. Der Schwerpunkt liegt aber mit 14 gehaltenen Unterrichtsstunden deutlich im Bereich der Chemie, auf Geschichte entfallen vier Stunden.

Wichtig war mir ein stark experimenteller Zugang, gepaart mit theoretischen Aufgaben, um Verständnis und Interesse in der Chemie weiterzuentwickeln bzw. eine Möglichkeit zur Vertiefung zu geben.

Freier gestalteter Unterricht eröffnet gegenüber dem klassischen Lehrervortrag zahlreiche Möglichkeiten der Interaktion, sowohl der Schüler/innen untereinander, als auch mit dem Lehrer. So kann man die Schüler/innen während der Freiarbeitsphase individueller betreuen und auf konkrete Fragestellungen besser eingehen bzw. angepasste Hilfestellungen anbieten.

Auf diese Weise sollen Schüler/innen in ihrem Kompetenzerleben unterstützt werden, da ihnen nicht wie beim Lehrervortrag das Wissen in fertigen Bruchstücken vorgedacht wird, sondern sie sich durch Zusammenarbeit, Beratung und Diskussion

---

<sup>10</sup> z.B. Kratz M. (2001). Cola verdaut Fleisch

<sup>11</sup> z.B. Chemie in unserer Zeit 6/2005 416-428

<sup>12</sup> z.B. Schwedt G. (2004). Chemieexperimente rund ums Kochen, Braten, Backen oder Schwedt G. (2002). Chemische Experimente in Schlössern, Klöstern und Museen

mit anderen Gruppenmitgliedern, aber auch durch das Experiment und weiterführende Fragestellungen intensiver und auf unterschiedlichen Ebenen mit dem Themengebiet beschäftigen müssen.

### 3.1.2 Durchführung und Inhalte

Das Thema wurde von der letzten chemischen Reaktionsart, nämlich der Säure-Basen-Reaktion gestartet, da einige Säuren, speziell die organischen, wie Essigsäure, Zitronensäure oder Milchsäure, den Schüler/innen in Verbindung mit Lebensmitteln bekannt waren. Ausgehend davon konnte das Wesen der Organischen Chemie und ihre Schreibweise behandelt werden, um so die notwendigen Grundlagen zu schaffen. Die Schüler/innen erhielten in den weiteren Projektstunden einen theoretischen und einen experimentellen Minimalplan zu Grundnährstoffen, die Reihenfolge der Bearbeitung war nicht vorgegeben. Darüber hinaus wurden vielfältige Materialien in unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden und zu unterschiedlichen Interessensbereichen, die im Vorfeld erhoben wurden, angeboten.

Auf einer Plakatwand werden einzelne Themen für andere Schülerinnen und Schüler vorgestellt. Die Plakate sind im und um den Chemiesaal aufgehängt.

Im Jahresbericht ist ein Beitrag zu unserem Lebensmittelprojekt geplant.

Der Unterricht gestaltet sich aus einer Mischung aus Lehrervortrag und Schüleraktivität, wobei das Gewicht stark auf Seiten der Schüleraktivität liegt, speziell an den beiden „großen“ Projekttagen.

Das Thema Nährstoffe ist verpflichtend zu bearbeiten, wobei für Langsamere eine Standardprobe bei den Nachweisreaktionen ausreichend ist, schneller arbeitende Schüler/innen untersuchen nach der Standardprobe weitere Lebensmittel.

Aus den einzelnen Gruppen Zucker – Alkohol – Säuren und Basen – Brot ist je ein Pflichtbeispiel zu absolvieren, weitere Experimente sind je nach Bearbeitungsgeschwindigkeit und Interesse zu wählen.

Die Schüler/innen müssen die Versuche protokollieren, gegebenenfalls weiterführende Fragen zum jeweiligen Experiment beantworten und bearbeiten. Hintergrundinformationen zu den einzelnen Themenbereichen liegen auf und können bearbeitet werden.

Zusammenfassend soll der Ablauf noch einmal kurz skizziert werden:

Schriftliche Befragung der Schüler/innen, was sie am Thema Lebensmittel interessieren würde bzw. sie wissen wollen, dabei war aber keine Beschränkung auf Chemie gegeben!

Vorlauf (2 Stunden): Säuren und Basen in der Chemie, Eigenschaften, Beispiele, Indikatoren

1. Projekttag (Montag): 1 Stunde, ausgehend von (organischen) Säuren erste Schritte in Organischer Chemie (Grundlagen!), Schreibweise

2. Projekttag (Dienstag): 4 Stunden - Thema Nährstoffe: Fette, Kohlenhydrate und Proteine: Lückentext und Nachweismethoden, anschließend 1 Stunde Geschichte (auf Englisch)

3. Projekttag (Montag): 4 Stunden – Lebensmittel (Schokolade, Brot, Cola, Alkohol, Brausetabletten, ...)
4. Projekttag (Montag): 1 Stunde - Zählen in der Chemie „Von Methan bis Decan“ oder „wer kann auch auf chemisch zählen?“, Fortsetzung der Experimente
5. Projekttag (Dienstag): 1 Stunde Fortsetzung der Experimente und Gestaltung der Plakate

### *Grundnährstoffe*

Die theoretische Erarbeitung des Themas Grundnährstoffe erfolgte anhand eines Lückentextes, der mithilfe des Buches gelöst werden konnte. Die Sozialform, sowie die Zeiteinteilung war den Schüler/innen selbst überlassen. Der Praxisteil setzte sich aus verschiedenen Nachweisreaktionen für Fette, Kohlenhydrate und Proteine zusammen. Die Schüler/innen können in der Regel zwischen zwei Nachweismethoden wählen:

Fette sollen mithilfe der Fettfleckprobe oder Sudanrotpapier untersucht werden, reduzierende Zucker werden mit Fehling oder Tollensprobe gefunden, der Iod-Stärke Nachweis ist verpflichtend. Proteine können mit Ninhydrin oder als Biuret-Reaktion nachgewiesen werden.

Schnellere führen verschiedene Nachweisreaktionen durch und untersuchen neben den verpflichtenden Blindproben auch Lebensmittel auf das Vorhandensein von reduzierenden Zuckern, Stärke, Proteine und Fette.

Zur Festigung und Übung dieses Themas muss das Blatt „Präparative Chemie“ bearbeitet werden. Hierbei handelt es sich um ein Palatschinkenrezept in „chemischer Sprache“, das für einen Nicht-Chemiker übersetzt werden soll. Als Hilfestellung sind erneut die bereits bekannten Nachweisreaktionen angegeben, die zur Identifizierung der Inhaltsstoffe beitragen sollen.

### *Zucker/Schokolade/Coca Cola*

In dem Bereich sollen verschiedene süße Lebensmittel untersucht werden.

Über die geschichtliche Entwicklung von Schokolade gibt es ein Infoblatt aus der sehr umfangreichen Schokoladen-Werkstatt<sup>13</sup>. Daraus wird ersichtlich, dass Schokolade zwar ein sehr altes Gut ist, das schon bei den Azteken bekannt war, sich aber geschmacklich im Laufe der Zeit geändert hat. Im Infoblatt „Vom Baum in die Folie“ erfährt man über die unterschiedlichen, teils sehr aufwändigen und chemisch-technologisch interessanten Verarbeitungsschritte bis man schließlich eine süße, zartschmelzende Tafel Schokolade genießen kann.

In einem Schokoladenexperimente lassen sich Inhaltsstoffe der Schokolade untersuchen: die Schüler/innen sollen den unterschiedlichen Fettgehalt einer Alpenmilchschokolade und einer 85%igen Schokolade im Experiment erkennen. Davon ausgehend sollen Aussagen über das Löslichkeitsverhalten von Fetten und Ölen in unterschiedlichen Lösemitteln gemacht werden und Struktur-Eigenschaftsbeziehungen erarbeitet werden. Weiters soll das Emulgiervermögen von Seife zwischen Wasser und Öl untersucht werden.

Auch Coca Cola eignet sich zu Experimenten: Es soll die Dichte von Cola im Vergleich zu Cola Light verglichen und diskutiert werden. Nach dem Entfärben von Coca Cola mit Aktivkohle (Anwendung der Trennverfahren Adsorption und Filtration),

---

<sup>13</sup> Dröge C. (2000). Die Schokoladen-Werkstatt.

kann mit Silbernitrat-Lösung der Nachweis von Phosphorsäure erfolgen. Der Phosphorsäuregehalt in Coca Cola ergibt einige Diskussion, so wissen einige Schüler/innen, dass Coca Cola aufgrund der Säure Fleisch zersetzen kann und nicht zahnfreundlich ist. Der Zuckergehalt kann durch Dichtemessungen ebenfalls ermittelt werden.

Das letzte Zuckerbeispiel beschäftigt sich mit Brausetabletten. Im ersten Teil soll geklärt werden, wovon die Auflösengeschwindigkeit von Brausetabletten abhängig ist. Die zu untersuchenden Einflussfaktoren sind Wasservolumen und Wassertemperatur. Im zweiten Teil wird die Löslichkeit des aus der Brausetablette stammenden Gases in Wasser bei unterschiedlichen Temperaturen betrachtet. Zu erkennen ist, dass das Gas aus der ersten Brausetablette weniger Wasservolumen verdrängt als das aus der zweiten. Dass die Wassertemperatur auf die Gaslöslichkeit einen entscheidenden Einfluss hat, wird im nächsten Experiment deutlich. Einige wenige Schüler/innen können durch den Ausgang dieses Experimentes den fahlen Geschmack warmer kohlesäurehaltige Getränke erklären.

### *Brot*

Das Thema Brot wird in zwei Beispielen anhand des Treibprozesses behandelt, der Brückenschlag zwischen Säuren und Basen gelingt mit dem Backen von Laugenbrötchen. Darüber hinaus gibt es ein recht umfangreiches Informationsmaterial rund um das Brot, in dem über das Weizenkorn informiert wird, aber auch über verschiedene Teigarten, die Rolle von Hefe beim Treibprozess und das Brot backen selbst.

### *Alkohol*

Der Themenbereich Alkohol enthält zwei Beispiele, einerseits das Wahlbeispiel „Alkoholische Gärung“, in dem die katalytische Wirkung von Hefe untersucht werden soll, andererseits das Pflichtprogramm „Untersuchung von Alkoholen“, das sich wiederum in einen experimentellen und einen theoretischen Teil gliedert. Die theoretischen Fragestellungen sind erst nach erfolgreicher Absolvierung des Praxisteils zu beantworten, da hier die im Versuch untersuchten Eigenschaften mit der Struktur von Alkoholen in Verbindung zu bringen sind und aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse Vorhersagen gemacht werden sollen.

Zur Themenerweiterung gibt es kleinere Artikel über die Weinherstellung und Wein als kulturelles Gut, die für eine eventuelle Plakaterstellung herangezogen werden können.

Die Freisetzung von  $\text{CO}_2$  bei der alkoholischen Gärung wird in anderen Beispielen wieder aufgenommen, so z.B. beim Brotbacken, aber auch im Brausetablette-Experiment. Das Thema  $\text{CO}_2$  soll im späteren Unterricht wieder aufgenommen werden und an anderer Stelle intensiver behandelt werden. Auf die Erfahrungen aus den Experimenten kann hoffentlich zurück gegriffen werden.

### *Säuren und Basen*

Säuren und Basen sind im Unterricht zuvor schon grob behandelt worden. Die Schüler/innen kennen Säuren als Protonendonatoren, Basen als Protonenakzeptoren und die Möglichkeit saure, basische und neutrale Eigenschaften mittels Indikator anzeigen zu lassen.

Im Projekt sollen die Schüler/innen aus Rotkraut einen natürlichen Indikator herstellen und seine Umschlagsbereiche untersuchen. In weiterer Folge soll Salzsäure mit Natronlauge, als Anzeiger dient wieder Rotkrautextrakt, neutralisiert werden und die Produkte über einer Kerzenflamme eingedampft und untersucht werden.

### **3.1.3 Thematischer Ausblick**

Von diesem Projekt ausgehend sind weitere Einheiten denkbar, wie Lebensmittelverpackungen, ihre Herstellung und Recycling, was unweigerlich zu den Themenkreisen Kunststoffe, Glas und Metalle (z.B. Alufolie, Getränkedosen) führen würde. Anhand dieser Beispiele könnte die Umweltverträglichkeit unterschiedlicher Verpackungsmaterialien und Anforderungen an eben diese diskutiert werden.

Ein Blick auf das Haltbarkeitsdatum leitet über zum Thema Konservierung, das ebenfalls in Geschichte interessante Einblicke erlaubt und einen themenzentrierten Anlass zur Unterrichtseinheit Salze bieten würde.

In weiterer Folge erlauben Düngemittel einen tieferen Einblick in die Entwicklung der chemischen Industrie, im Spannungsfeld zwischen Natur und Technik.

## **3.2 Projektblock II: Kunststoffe um uns herum!**

### **3.2.1 Einführung**

Kunststoffe sind ein wesentlicher Bestandteil der Alltagswelt der Schüler/innen und da sie ein typisches Produkt der industriellen organischen Chemie sind, habe ich diesem Thema einige Stunden gewidmet.

An diesen Stunden war mir wichtig, dass die Schüler/innen einen Einblick in den Facettenreichtum dieser Stoffe erhalten und womöglich Beziehungen zwischen Struktur und Eigenschaften erkennen: wie zum Beispiel Änderung des Aggregatzustandes mit Kettenlänge: vom Molekül zum Makromolekül.

Darüber hinaus sollten sie erkennen, dass für nahezu jeden Anwendungsbereich Kunststoffe zur Verfügung stehen, die industriell über Kenntnis der Struktur-Eigenschaftsbeziehung modelliert und mit Zusatz diverser Additiva weiter verändert werden können.

Die Schüler/innen sollten sich auch handlungsorientiert und bewusst mit dem Thema auseinandersetzen: einerseits experimentell, andererseits über eine gelenkte Diskussion zum Thema „Kunststoffmüll in der Schule“, die methodisch als „Zukunftswerkstatt“<sup>14</sup> geplant war.

Dadurch soll der tägliche Berührungspunkt und das eigenständige verantwortungsvolle Handeln einmal mehr angedacht und besprochen werden

---

<sup>14</sup> Paradies L., Linser H.-J. (2001). Differenzieren im Unterricht.

### 3.2.2 Durchführung und Inhalte

Der Projektblock „Kunststoffe“ war relativ kurz, stark gelenkt und bot für die Schüler/innen kaum Auswahlmöglichkeiten der Bearbeitung.

Am Beginn dieses Blocks stand ein Film über Kunststoffe<sup>15</sup>, der eine Einführung in das Thema geben sollte. Aus diesem Film war ersichtlich, wie vielfältig Kunststoffe in Eigenschaften und damit Einsatzgebieten sein können. Möglichkeiten der Eigenschaftsverbesserung durch Zusatz von Additiven, sowie verschiedene Möglichkeiten der Kunststoffverarbeitung konnten behandelt werden.

Die Schüler/innen verfassten ein Videoprotokoll, in dem sie auch gegebenenfalls Fragen festhalten sollten.

In der nächsten Stunde konnten Kunststoffproben experimentell untersucht werden: Die Schüler/innen erhielten 5 verschiedenfarbige Kunststoffproben aus dem VCÖ-Kunststoffkoffer, die auf Klang, Dichte im Verhältnis zu Wasser (Schwimmen/Sinken) und Brennverhalten untersucht wurden. Bei den Proben handelte es sich um die Kunststoffe PE, PET, PS, PP und PVC. Die Beobachtungen wurden in einem Protokoll festgehalten.

Im zweiten Teil des Experimentes erhielten die Schüler/innen die Aufgabe, Alltagsgegenstände aus Kunststoff, wie Getränkeflaschen, Joghurt- und Getränkebecher, Verpackungsmaterial, Kabelisolierung, (alte) Kreditkarten usw. zu untersuchen und einem der vorher untersuchten Kunststoffe zuzuordnen.

Die Zuordnungsvorschläge und Begründungen und aufkommende Fragen wurden mit den einzelnen Gruppen besprochen, die angefertigten Protokolle korrigiert.

In der darauffolgenden Stunde lernten die Schüler/innen Einteilungsmöglichkeiten der Kunststoff nach ihren Eigenschaften kennen. Begründet wurden die Eigenschaften aus der Struktur der Polymerketten. Die Begriffe Elastomere, Duromere und Thermoplaste konnten anhand der Alltagserfahrung der Schüler/innen und der in der vorhergehenden Stunde gemachten Versuche problemlos erarbeitet werden.

Es blieb sogar Zeit, Begrifflichkeiten wie elastisch/plastisch, Herkunft der Wortteile durus (hart), thermos (Wärme), meros (Teil) und natürlich mono (ein) und poly (viel) zu behandeln.

Der Mechanismus der Kettenverlängerung, von Monomeren zu Polymeren wurde in einem kurzen Planspiel erarbeitet:

Zu diesem Zwecke mussten je zwei Schüler/innen beide Hände halten und sollten (schweigend) eine Möglichkeit finden, wie sich die ganze Klasse zu einer Kette formieren könnte. Die Öffnung einer „(Ver)Bindung“ und Handreichen mit einer anderen Gruppe war schnell gefunden.

Abschließend, in der letzten Stunde, war eine Zukunftswerkstatt zum Thema „Kunststoffmüll in der Schule“, um den Schüler/innen eine differenzierte und persönliche Beschäftigung mit dem Thema zu ermöglichen.

Ausgangspunkt dafür war das seit 3 Jahren bestehende Mülltrennsystem an unserer Schule. Neben der Trennung von Papier und Restmüll in jedem Klassenzimmer,

---

<sup>15</sup> Video : Kunststoffe – Von Molekülen und Produkten (1995). Medienservice. bm :bwk

befinden sich am Gang farblich und durch Beschriftung gekennzeichnete Kübel für PET-Flaschen, Metalldosen und Restmüll.

Die Erfahrung der letzten Jahre hat gezeigt, dass eine Trennung von Papier und Restmüll weitgehend funktioniert, aber die Trennung von PET-Flaschen und Aludosen nicht angenommen wird.

Die Zukunftswerkstatt als ganzheitliches Konzept einer Problemlöse- und Ideenfindungswerkstatt fand ich als geeignete Methode sich dieser Thematik anzunehmen.

Durch die drei aufeinanderfolgenden und spiralisierten Phasen Kritik-Fantasie-Verwirklichung wird ein soziales und zielgerichtetes Vorgehen ermöglicht, das inhaltlich von den Teilnehmern durch kreatives Arbeiten bestimmt wird und somit einen Beitrag zur Differenzierung leistet.

In der Zukunftswerkstatt soll die Thematik „Mülltrennung an unserer Schule?“ besprochen werden.

In der Kritikphase konnten die Gruppen ansprechen und diskutieren, was ihnen an der Situation missfällt und so thematische Schwerpunkte erarbeiten. Die Gruppenzusammensetzung und -größe konnte von den Schüler/innen selbst bestimmt werden. Die Kritikpunkte mussten stichwortartig festgehalten werden.

In der Fantasiephase wird zu den Kritikpunkten eine positive Alternative gesucht, unabhängig von ihrer tatsächlichen „Machbarkeit“. Die Ideen mussten abermals schriftlich festgehalten werden.

In der letzten Phase, der Verwirklichung, wurden angedachte Alternativen diskutiert und bewertet, um zu einer konkret durchführbaren Initiative zu gelangen.

Die Zukunftswerkstatt bildete den Abschluss des Projektblocks „Kunststoffe“.

### **3.2.3 Thematischer Ausblick**

Vom Thema Kunststoff kommt man, wie sogar angedacht zum Recycling und kann von hier ausgehend beispielsweise die Bereiche Papier, Glas, Metallherstellung und -verarbeitung ansprechen.

Das Thema Glas wiederum eignet sich auch hervorragend um zur Kunst überzuleiten, in dem Glasbläserei, Kirchenfenster, Keramikglasur und Emaillefarben thematisiert werden.

Ich habe für den nächsten Projektblock zwar keine dieser Überleitungen gewählt, bin aber dennoch bei diesem Thema angekommen. Man könnte den Fokus auch auf andere Erdölprodukte richten und käme von Treibstoffen, Arzneimittel schließlich zur Kosmetik oder bei Behandlung anderer Makromoleküle, käme man zum Beispiel zu Proteinen.

## 3.3 Projektblock III: Chemie und Kunst

### 3.3.1 Einführung

Das Thema „Chemie und Kunst“ folgte thematisch dem Gebiet „Kunststoffe“, aber nicht im direkten Anschluss, da eine Reihe von Unterrichtsstunden aufgrund von Feiertagen und Fortbildungsangeboten entfiel.

Dieser Projektblock entstammte meinem ureigenen Interesse, da ich selbst von Farben und unterschiedlichen Malmitteln seit meiner Jugend fasziniert bin. Speziell dem (chemischen) Zusammenwirken von Farbe, Untergrund, Bindemittel auch im geschichtlichen und kulturhistorischen Kontext (Restauration) gilt meine Leidenschaft bis heute.

Inspiziert durch Seilnachts-Farben-Projekt<sup>16</sup> und dem Salters Kapitel „Colour by Design“<sup>17</sup> habe ich schon vor einiger Zeit meine erste kontextbasierte Unterrichtseinheit mit narrativen Elementen skizziert und über die Jahre immer wieder ausgebaut und erweitert.

Besonders schön finde ich, die Tragweite dieses Themas, da sich neben einer Reihe chemischer Prozesse und Untersuchungsmethoden Verknüpfungen in derart zahlreiche Gebiete ergeben und das kreative Element nicht auslassen.

Aus organisatorischen Gründen wurde dieser Projektteil nicht fächerübergreifend unterrichtet, allerdings mit klar ausgewiesenen Bezügen zu den Fächern Bildnerische Erziehung und Geschichte.

### 3.3.2 Durchführung und Inhalte

Wie auch beim ersten Projektblock stand am Beginn eine Interessenserhebung zum Thema „Chemie und Kunst“.

Die Schüler/innen sollten dazu eine Mind Map anfertigen, aus der sich neben Interessen auch Vorwissen ablesen lassen sollte.

Ein Schüler hat konkret die Frage geäußert, ob auch Parfumherstellung mit Chemie und/oder Kunst zu tun hätte. Anlass dazu gab die Verabschiedung der Musiklehrerin, die manchen Schüler/innen durch ihren Lieblingsduft „Chanel No.5“ auffiel.

Daraufhin wurde in der Klasse der Wunsch geäußert sich auch mit den Grundlagen der Parfumherstellung zu beschäftigen und der Lehrerin zum Abschied eine eigene Kreation des Parfums zu überreichen.

Die Interessen wurden einige Wochen vor dem Start des Projektblocks erhoben, damit ich ausreichend Zeit hatte mich auf die speziellen Wünsche manchen Kinder vorzubereiten.

Die Interessenserhebung brachte eine Fülle an Ideen, die aber leider nicht alle in der kurzen Zeit untergebracht werden konnten.

---

<sup>16</sup> Seilnacht T. Farbenprojekt: <http://www.seilnacht.com/Lexikon/FProjekt.htm>

<sup>17</sup> Burton G. et al. (2000). Salters Advanced Chemistry. Chemical Storylines. 2nd edition. Heinemann

Neben Farben herstellen, Färben, Papier, Farben untersuchen etc. wurde auch Interesse am Thema „Radierung“ bekundet und von mir sofort in das Konzept aufgenommen.

Während der Pfingstferien beschäftigte ich mich eingehend mit dieser Thematik und lernte von einem Maler und Grafiker die chemisch relevante Ätzzradierungen anzufertigen.

Am Anfang des Projektblocks konnten die Schüler/innen das Material- und Themenangebot sichten. Dazu lagen im Chemiesaal auf „Angebotstischen“ Informationsblätter zu den verschiedensten Bereichen auf. Die Angebote umfassten Geschichten, Schulbuchtexte, informative Ausschnitte aus einem Kunstbedarfskatalog<sup>18</sup>, einschlägige Bücher<sup>19</sup> und Experimentieranleitungen<sup>20</sup> bis zu Auszügen von Internetseiten in meist dreifacher Ausführung.

Im Anschluss an die Materialsichtung wurde zu von mir festgelegten projektrelevanten Begriffen ein Glossar angelegt: dazu meldeten sich meist Zweiergruppen, die gemeinsam einen - oder je nach Bearbeitungsgeschwindigkeit und Interesse einen weiteren - Begriff erklärten.

Die Erklärung musste im Textverarbeitungsprogramm Word geschrieben werden und durfte maximal fünf Sätze umfassen. Im Anschluss daran sollte das Dokument als Anlage per mail versandt werden, um schließlich von mir zu einem Glossar zusammengefügt zu werden.

Die vorselektierten praktischen Themenbereiche wie die „Die Kunst des Parfumeurs“, Pigmente und Malmittel herstellen, Textilfärbung mit Pflanzenfarben und Beizen und Ätzzradierung wurden auf Zetteln im Saal ausgehängt. Die Schüler/innen teilten sich zu mindestens einem Gebiet ein. Einige formulierten sogar selbstständig Lernziele, was sie durch die Bearbeitung dieses Themas erfahren wollen.

### *Pigmente und Malmittel herstellen*

In diesem Bereich soll die Herstellung und Nutzung verschiedener Farben und Pigmente behandelt werden.

Die Schüler/innen lernen, dass früher hauptsächlich die Farbtöne schwarz, weiß und rot verwendet wurden, da sie aus Ruß bzw. üblichem Gestein leicht verfügbar waren. Pigmente können heute auch durch chemische Reaktionen hergestellt, synthetisiert werden.

Diese Reaktionen werden an den Pigmenten Malachitgrün und Berliner Blau gezeigt. Dabei werden gängige bereits zu Jahresbeginn vorgestellte Trennmethode angewandt und wiederholt und somit in einem neuen Kontext eingebettet.

Die Aufnahme der Pigmente durch unterschiedliche Bindemittel ist aus Zeitgründen leider nur theoretisch behandelt worden.

---

<sup>18</sup> Fa. Bösner: <http://www.boesner.com>

<sup>19</sup> Doerner M., Hppe T. (2003). Malmaterial und seine Verwendung im Bilde  
Wehlte K. (2001). Werkstoffe und Techniken der Malerei

<sup>20</sup> Woest V., Marks R. (2002). Offener Chemieunterricht in der Sekundarsufe 1 in Beispielen: Chemie und Kunst, Getränkedose, Alkohol. Band 1.

### *Textilfärbung mit Pflanzenfarben und Beizen*

Heute ist es üblich, dass Textilien in leuchtenden Farben gefärbt werden, dafür werden nahezu ausschließlich synthetische Farbstoffe herangezogen.

Im Unterricht sollen die Schüler/innen Methoden der Textilfärbung mit Pflanzenfarben, wie Färberhölzer, Krapp oder Blauholz kennen lernen. Durch Färbeversuche erfahren sie, dass der Farbstoff des Färbebades gar nicht oder nur kaum vom Stoff aufgenommen wird. Durch Einsatz verschiedener Beizmittel, wie Eisenchlorid und Alaun wird das Prinzip der Beizenfärbung experimentell erarbeitet. Die Schüler/innen sehen, welche Auswirkungen unterschiedliche Beizen auf den Farbton haben kann.

Das Experiment Küpenfärbung mit Indigo wurde zwar prinzipiell angeboten, aber nicht durchgeführt. Eine Gruppe beschäftigte sich aber theoretisch mit dieser Thematik.

### *Die Kunst des Parfumeurs*

Hier lernen die Schüler/innen nicht nur wie ein Parfum zusammengesetzt ist, sondern dürfen sogar ihren eigenen Duft kreieren<sup>21</sup>.

Vor dem Beginn der Arbeit werden Unterschiede zwischen Eau de Toilette und Eau de Parfum herausgearbeitet.

Den Schüler/innen wird bewusst, dass zur Erstellung eines Parfums nicht nur eine gute Nase, sondern auch Wissen um Kompositionen von Nöten ist. Die Einteilung in Kopf-, Herz- und Basisnoten sowie in verschiedene Duftklassen wird erfahren.

Die (selbstgestellte) Frage, wie Duftstoffe gewonnen werden, werden selbstständig anhand geeigneter Literatur erarbeitet. Auch hier fanden bereits bekannte Trennmethode ein weiteres Einsatzgebiet.

### *Ätzzradierung*

Dieses Beispiel zeigt anschaulich wie Säuren auf Metalle wirken und wie man sich das zur Vervielfältigung zu Nutze machen kann.

Die Schüler/innen erfahren die Schritte der Ätzzradierung in einem kurzen theoretischen Vortrag, anschließend wird das Procedere in Kleingruppen vorgeführt.

Als Trägermaterial dienen kleine Zinkplättchen, die erst von Fingerabdrücken und anderen fetten Verunreinigungen befreit werden müssen. Anschließend wird auf die mit einem Fön vorgewärmte Platte der „Ätzgrund“, eine schwarze, teerhaltige und intensiv riechende Flüssigkeit mit einem weichen Pinsel aufgetragen und getrocknet. Beim Arbeiten ist Vorsicht geboten, da der Ätzgrund aufgrund seiner chemischen Zusammensetzung nicht wasserlöslich ist. Der Grundsatz, dass sich ähnliches nur in ähnlichem löst, was bereits im Projektblock Lebensmittel (Alkohole) erfahren wurde, ist hier wieder aufgegriffen worden.

Das grundierte Plättchen wird im Anschluss an die Grundierung mit einer Kerzenflamme beruht, so dass im Endeffekt eine dünne, harte, samtartige Schicht auf der Platte entsteht. Den Vorgang wiederholt man, so dass beide Seiten abgedeckt sind.

Nun werden die zu ätzenden Stellen mit einer Radiernadel oder ähnlichem Werkzeug freigelegt, also in die schwarze Schicht gezeichnet.

---

<sup>21</sup> Pütz J., Niklas C. (1993). Hobbythek. Betörende Parfums. Heilende Düfte. Rezepte zum Genießen und Verführen

Zur Ätzung wird die Platte in ein sogenanntes Ätzbad gelegt, dazu eignen sich im vorgelegten Fall Eisenchlorid-Lösung und Salpetersäure in unterschiedlichen Konzentrationen.

Recht bald können die Schüler/innen an den freigelegten Stellen sehen, wie kleine Bläschen gebildet werden, die schließlich aufsteigen.

Es wurde festgestellt, dass die Intensität der Ätzung (der Bläschenbildung) vom Verdünnungsgrad (Konzentration) der Säure abhängig ist, zudem wurde eine Erwärmung während der Reaktion wahrgenommen.

Besonders beachtlich war die (unbeabsichtigt herbeigeführte) Reaktion eines nur einseitig abgedeckten Zinkplättchens mit Salpetersäure: während der Reaktion wurde so viel Wärme frei gesetzt, dass die Salpetersäure zu „brodeln“ begann und das Zinkplättchen nahezu vollständig auflöste. Die Entstehung der nitrosen Gase konnte ebenfalls durch das Aufsteigen der braunen Schwaden im Abzug beobachtet werden.

Ist der Ätzvorgang abgeschlossen, können die Plättchen mit einem organischen Lösungsmittel (z.B. Benzin) vom Ätzgrund befreit werden.

Die Schüler/innen sollen erkennen, dass es für eine sorgfältige Ätzradierung notwendig ist, sich Zeit und Säurekonzentration zu notieren, um gezielte Ergebnisse zu erhalten.

### **3.3.3 Thematischer Ausblick**

Von diesem Thema aus ließen sich die Kapitel Metalle und Metallverarbeitung bzw. gar die Metallbindung und ihre Eigenschaften erarbeiten. Zu Säuren und Basen wäre ebenfalls eine gute Überleitung mit der Ätzradierung gegeben.

Bau- und Werkstoffe ließen sich aus Aspekten der Bildhauerei erarbeiten, bei der man Eigenschaften der Ionenbindung vertiefen könnte.

Setzt man dieses Thema in die Osterzeit, so wäre über das Färben von Ostereiern Weg in Richtung Biochemie, Eiweißstoffe bereitet.

Eine Weiterführung über Papier und Holz ist ein ebenfalls gangbarer Weg.

## 4 EVALUATION

Die Auswertung des Projektes erfolgte auf zwei Stufen:

zum Thema Lebensmittel wurde eine Aufgabe zur Problemlösung gestellt, von der die gesamte Klasse betroffen war.

Am Ende des Schuljahres (nach der Notenkonferenz) bat ich zwei Burschen und vier Mädchen zu einem gemeinsamen Interview.

Die Zusammenstellung der Gruppe sollte für die ganze Klasse repräsentativ sein (mehr Mädchen als Burschen) und auch eine Streuung im Leistungsspektrum wiedergeben.

Die Befragung mittels Fragebogen und die Darstellung aus den von den Schüler/innen verfassten Tagebüchern zeigen ähnliche Bilder, wie das Interview und werden aufgrund des Umfangs der Arbeit nicht extra besprochen.

### 4.1 Problemlösekompetenz

#### 4.1.1 Umgang mit einer alltagsrelevanten Aufgabenstellung

Ein Teilaspekt neben der Materialentwicklung und –erprobung war die Frage, ob kontextorientierter Unterricht zur Förderung der Problemlösekompetenz beiträgt.

Im Anschluss an den ersten Projektblock „Lebensmittel“ stellte ich den Schüler/innen eine Aufgabe, für die es keinen klar sichtbaren vorgegebenen Lösungsweg gab.

Und zwar sollten sie abschätzen bzw. bestimmen, wie viele Stück Würfelzucker in einer Dose Coca Cola enthalten sein könnten.

Die Antwort kam prompt: 20 Stück!

Bei meiner Frage, wie der Schüler diese Zahl abschätzen konnte, wurde ich aufgeklärt, dass am Tag zuvor dieses Thema in einer Gesundheit-Sendung des ORF behandelt wurde. Sicher war nur nicht, ob es sich um eine Dose Cola, eine 0,5l oder eine 1 l Flasche handelte.

Anlass genug, darüber noch einmal nachzudenken!

Die Schüler/innen wurde in von mir willkürlich zusammengestellte 4er Gruppen aufgeteilt, da ich nicht wollte, dass immer die gleichen Freunde und Freundinnen eine Aufgabe bearbeiteten.

Ziel dieser Aufgabe war es nicht unbedingt einen korrekten Lösungsweg zu finden, sondern den Prozess hinter dem Geschehen – die Ideenfindung und Überzeugung – genauer anzusehen.

Dazu sollte am Ende der Stunde nicht unbedingt eine Zahl vorliegen, sondern ein konkreter Entwurfsplan, wie man zur Lösung dieses Problems kommen könnte.

Die Schüler/innen konnten alle verfügbaren Geräte im Chemiesaal nutzen, mussten mir aber von ihren Ideen im Vorfeld berichten und eine Begründung für ihr Vorhaben liefern.

An dieser Aufgabe nahmen 24 Schülerinnen und Schüler teil.

## 4.1.2 Ergebnisse

Die Ansätze der Schüler/innen sollen im Folgenden kurz vorgestellt werden. Kursiv geschriebene Passagen, sind direkt aus den Arbeitsblättern der Schüler/innen übernommen.

### Gruppe 1:

*Wenn man bedenkt, dass sich im Cola kein Zucker mehr auflöst, weil schon so viel darin enthalten ist, könnte man in derselben Menge Mineralwasser Zuckerwürfel auflösen und zählen. Solange, bis sich kein Würfel mehr auflöst.*

Diese Idee wurde nicht weiter verfolgt, da die Gruppe zu ihrem Erstaunen feststellte, dass sich zumindest ein weiterer Zuckerwürfel in Cola auflösen lässt.

*Aufschrift Dose: Zucker 10,6g<sup>22</sup>  
1 Würfelzucker wiegt 3,59g.*

*Das heißt, es sind ca. 3 ½ Zuckerwürfel im Cola enthalten.  
Um dies zu überprüfen, lösen wir dieselbe Menge Zucker in derselben Menge Wasser auf, um dann die Süße zu überprüfen.*

*Dem Geschmack nach würde noch etwa ½ Würfel fehlen, um dem Cola gleich zu kommen.*

*Ergebnis: 3 ½ Würfel Zucker in 0,33L Cola.*

### Gruppe 2:

*Material: Kocher, Cola, Steckdose, Waage, Sieb, Zuckerwürfel, Becherglas*

*Durchführung: Cola in Becherglas, auf Kocher  
kochen lassen  
schauen, ob sich der Zucker karamellisiert hat, wenn ja, auf die  
Waage und abwiegen → Zuckergehalt  
Umrechnen auf Würfelzucker: Gewicht des karamellisierten Zuckers  
durch das durchschnittliche Gewicht eines Zuckerwürfels dividieren.*

### Gruppe 3: zeigt verschiedene Möglichkeiten und Ideen auf

*Zuerst findet man heraus, wie viel g Zucker in einer Dose Cola drinnen sind. Dann findet man das Gewicht von 1 Zuckerwürfel heraus. Danach dividiert man das erste Ergebnis durch das zweite und hat die Anzahl der Zuckerwürfel.*

*Andere Möglichkeit: man lässt Cola verdunsten, Zucker bleibt übrig → Ende*

*Löst sich Zucker in Cola auf oder ist bereits zu viel Zucker drin? Ja! Löst sich auf.<sup>23</sup>*

---

<sup>22</sup> Anm.: auf der Dose sind Kohlenhydrate mit 10,6g ausgewiesen

<sup>23</sup> Die Gruppe scheint mit dieser Aussage ihre Idee nicht weiter verfolgt zu haben (s.o.)

Kohlenhydrate, z.B. Traubenzucker →  
Zucker in 100ml Cola: 10,6g Kohlehydrate;  
Daher in 330ml Cola: 34,98g Kohlehydrate

Würfelszucker: 3,57g →  $34,98 / 3,57$  ergibt ungefähr 10 Würfel.

Ergebnis: eine Dose Cola enthält 10 Zuckerwürfel!

#### Gruppe 4:

Weg 1: mathematisch:  
Zuckerwürfel = ? Gramm Kohlehydrate  
Wie viel Gramm Zucker in einer Dose (0,33l)?  
Wie viel Gramm hat ein Zuckerwürfel?

Weg 2: Berechnungen:  
1 Zuckerwürfel =  $3,456\text{cm}^3 = 3,66\text{g}$   
1 Dose Cola (leer) = 15,89g  
Volumen Dose =  $0,33\text{L} = 3,3\text{cm}^3$

Weg 3: Experiment

Wasser und 8 Würfel Zucker auflösen ≠ Cola

#### Gruppe 5:

10,6 Gramm Zucker in 100ml Cola  
in 0,33L sind 34980 Kohlehydrate

$$\frac{10,6}{100} \cdot 330000 = \frac{34980}{2000} = 17,49 \approx 18 \text{Zuckerwürfel}$$

#### Gruppe 6:

Aufschrift: Dose 0,33L 138,6kcal

Eiweiß 0g  
Kohlehydrate 10,6g

Eine Zuckerprobe, wie viel Zucker dann in 0,01L Coca Cola sind. Dann wiegen wie viel 1 Zuckerstück und dann multiplizieren.  
Wie viel kcal sind in einem Zuckerstück??

In der darauffolgenden Stunde habe ich die Klasse zu diesem Vorgehen im Unterricht um mündliche Rückmeldung gebeten.  
Die Meldungen der Kinder waren zahlreich.

Positiv wurde bemerkt, dass man selbstständig Probleme lösen und sich mit Klassenkameraden austauschen durfte. Die eigene Aktivität wurde als besonders lernfreundlich und –förderlich empfunden.

Ein Schüler äußerte sich dahin gehend, dass er glaube, dass auch Wissenschaftler auf diese Weise arbeiteten, nämlich durch Diskussion mit Gleichgesinnten, um zur Lösung einer relevanten Fragestellung zu gelangen.

Es wurde auch bemerkt, dass die Beschäftigung mit dieser Aufgabe interessant sei, da Cola bei Kindern sehr beliebt sei. Schließlich solle man Bescheid wissen, was nahezu täglich getrunken wird.

Weniger gut empfanden einige Schüler/innen, dass die Gruppen von mir zusammengestellt wurden und sie sich ihre Partner/innen nicht aussuchen durften. Ein Schüler gab daraufhin zu bedenken, dass das im Berufsleben durchaus realistisch wäre, dass man mit nicht so gut befreundeten Menschen an Aufgaben arbeiten müsse.

Viel Schüler/innen gaben an, dass sie gerne öfters auf diese Weise arbeiten und lernen wollten.

Ein Schüler bemerkte, dass er in der Stunde nicht sehr viel gelernt hätte, da er in seiner Gruppe zu sehr auf sich allein gestellt war, die anderen hätten „nur Blödsinn gemacht und die Aufgabe nicht ernst genommen“.

Drei Gruppen wurden bei der Ideenfindung mithilfe eines Tonbandes aufgezeichnet, da ich nicht sicher war, ob wirklich jede Gruppe ihre Ideen soweit konkretisieren könnte, dass ein Lösungsblatt abgeben würde. Eine (leistungsmäßig schwache) Schülerin wurde von Mitgliedern ihrer Gruppe kritisiert, da sie zur Lösung der Aufgabe gar nichts beitrug und lediglich schweigend dasaß. Sie begründete ihr Verhalten (mir gegenüber) damit, dass sie befürchtete, mögliche falsche Antworten könnten zu einer schlechten Mitarbeitsnote führen, fand das Vorgehen aber prinzipiell interessant und spannend.

### **4.1.3 Auswertung**

Die Ergebnisse der Gruppen variieren von 3 ½ Zuckerstücken bis 18 Zuckerstücken. Erstaunlich wie viele Gruppen den Ansatz wählten, anhand der Aufschrift und der Inhaltsangabenliste die Menge Kohlehydrate zu zuordnen.

In den Gesprächen mit den Schüler/innen wurde deutlich, dass sie ihr Wissen aus dem Projekt problemlos einzusetzen wussten, da die angegebene Kohlenhydratmenge ausschließlich auf den Zuckergehalt schließen lässt.

Jede Gruppe kam zu einem Ergebnis, das sie zumindest zu begründen wusste.

Von manchen Schüler/innen wurde geschätzt, dass ich eine „echte“ Frage stellte und nicht eine, von der ich selbst ohnehin schon die Antwort wusste.

Interessant war auch, dass mich einige Gruppen nach der Lösung, also dem Zahlenwert gefragt haben. Als ich klar machte, dass ich ihn selber nicht wüsste, wurde ich bei zwei Gruppen fallweise als (gleichwertiger) Diskussionspartner in die Vorhaben der Schülerinnen und Schüler eingeweiht, der primär die Aufgabe hatte,

nach konkreten bzw. praktischen Umsetzungen zu fragen; Gedankenanstöße zu geben (z.B. „wie ließe sich das messen“) und die Geräte bereitzustellen.

## 4.2 Interviews

Am Interview nahmen 4 Mädchen und 2 Burschen teil. Es war mir wichtig, nicht nur eine geschlechts-, sondern auch eine leistungsrepräsentative Gruppe auszuwählen.

Am Beginn des Interviews stand die Frage, welche Einstellungen die Schüler/innen zum Fach Chemie am Schuljahresbeginn hatten, ob und wie sie sich im Laufe des Jahres geändert haben.

Alle Interviewten kamen mit der Befürchtung Chemie sei schwierig in den Unterricht. Ihre Vorstellungen beruhten auf Erzählungen von Geschwistern, Analogiedenken zur Physik (die als sehr mathematisch empfunden wird).

Die Vorstellung, Chemie hätte viel mit Experimenten zu tun, wurde von einigen Schüler/innen als spannend beschrieben.

Während des Schuljahres wurde der Chemieunterricht von einigen als abwechslungsreich empfunden, sowohl in der Bearbeitung der Stoffgebiete, als auch im Anspruch („spannend, manchmal aber auch langweilig“). Schwierigkeiten äußerten die meisten bei der Erstellung von Formeln. Nur eine Schülerin empfand das Arbeiten mit Formeln als einfach.

Eine Schülerin empfand das ganze Jahr als schwierig, weil sie „in Chemie nicht gut ist“ und sich auch „nicht soo“ dafür interessiere. Sie ist aber glücklich, das Jahr positiv abgeschlossen zu haben.

Weniger gefallen hat den meisten Schüler/innen das Aufschreiben von Inhalten, wobei ein Schüler betonte, dass „das Schreiben für das Experimentieren, damit wir uns auskennen“ wichtig sei.

Allen gemeinsam war die Vorstellung, dass Chemie ein praktisch orientiertes Fach mit experimenteller Arbeit ist. Konkret erwähnt wurden weiße Kittel und Brillen, aber auch die gemeinsame Arbeit mit einem Laborpartner. Die Vorstellungen wurden primär aus Filmen, aber auch durch Erzählungen von Geschwistern generiert.

Es wurde auch erwähnt, dass Chemie als praktisches Fach, den Gegenpol zur theorieüberladenen Physik darstellen würde.

Die Vorstellung der Praxisorientierung hätte ich nach Ansicht der Schüler/innen mit meiner Art des Unterrichts „mehr als“ und „überraschend erfüllt“.

Die Unterrichtform wurde als besser, lockerer und weniger druckvoll als in anderen Gegenständen empfunden, was – so die Vermutung – auch mit meinem Alter zusammen hängen könnte.

Eine Schülerin betonte, dass ich ihre Vorstellung eigentlich nicht erfüllt hätte, da sie ja befürchtete, Chemie wäre ein „schlimmes Fach“.

Die Frage, ob das Fach als relevant für die Lebenswelt der Schüler/innen empfunden wurde, kamen sehr unterschiedliche Antworten.

Ein Schüler meint, dass es für sein späteres Leben relevant sein könnte, er zeigt sein Wissen auch gerne zu Hause, wenn Eltern Fragen stellen. Es freut ihn, wenn er

aufgrund seines Wissens neue Vermutungen anstellen und mit Eltern oder Geschwistern diskutieren kann.

Genauigkeit, die im Chemieunterricht gelehrt wurde, wurde als Bezug zur Lebenswelt genannt.

Eine Schülerin strich neben der Genauigkeit in der Theorie auch jene der Praxis heraus, in dem sie die Analogie zum Kochen erwähnte: „wie, wenn man zuviel Salz erwischt“.

Ein Schüler betonte die Verbindung zu anderen Fächern, die er durch gewisse Überlegungen nun machen könnte. Besonders lebensweltlich erschien ihm das Lebensmittelprojekt, da er durch die Anwendung gelernt hätte Verbindungen zu anderen Bereichen herzustellen.

Eine Schülerin freute sich besonders, da sie inzwischen fähig war, Fragen eines kleinen Buben zu beantworten. Damit hätte der Unterricht mit ihrer Lebenswelt sehr viel zu tun. Sie bemerkte aber auch, dass viele der Fragen des Buben so kompliziert seien, dass sie anstelle von Antworten oft nur Vermutungen anstellen könne.

Mit der Themenwahl waren die Schüler/innen zufrieden. Bei vielen wurde allerdings das Projekt „Chemie und Kunst“ stärker präferiert, da sie Farben und Parfums *herstellen* konnten.

Die Theoriearbeit des Lebensmittelprojektes wurde von einem Schüler als detailreich aber wichtig und notwendig erachtet, da er dadurch gelernt hätte, Wert auf Genauigkeit zu legen.

Eine Schülerin meinte, dass es nicht nur toll war zu erfahren, was in Lebensmitteln enthalten ist, sondern auch, „was man damit machen kann“. Besonders begeistert war sie von der Silberspiegelreaktion mit der sie ein Reagensglas versilbern konnte. Für die meisten Schüler/innen war die Problemlöseaufgabe „Zucker in Cola“ sehr interessant.

Weniger gut wurde die Vernetzung mit dem Fach Geschichte empfunden. Die Begründungen reichen von „nicht ganz so vernetzt, wie ich es mir vorgestellt hatte“ bis „es ist nicht so wichtig, was früher war, vielmehr, was man jetzt damit machen kann – das ist interessant“. Das Lernen von Jahreszahlen wurde als unnötig empfunden.

Die Verbindung mit anderen Fächern wurde im Großen und Ganzen nicht sonderlich befürwortet, am ehesten wäre eine Zusammenarbeit mit dem Fach Biologie wünschenswert, möglicherweise auch mit Physik. Lieber wäre den Schüler/innen aber keine Einbindung eines weiteren Faches bzw. Lehrers.

Das Projekt „Kunst“ könnte sich ein Schüler mit Geschichte schon vorstellen, er räumte aber ein, dass es nicht „so halb sein sollte, keine Zettelarbeit, sondern besser praktisch“. Ein Museumsbesuch mit beiden Lehrern könnte sich seiner Meinung nach dazu gut eignen.

Die Schüler/innen sind einstimmig der Meinung, dass es ihnen völlig reicht, wenn die Einblicke in andere Fachgebiete nur von mir kämen. Das wurde bei „Chemie und Kunst“ als „sehr cool“ empfunden.

Die Schüler/innen glauben nicht, dass es in Bezug auf die Themenwahl Unterschiede zwischen Burschen und Mädchen gäbe.

Nach Ansicht eines Schülers wäre nur die Parfumherstellung „Mädchensache“.

Dieser Aussage entfacht zwischen den Schüler/innen die Diskussion, dass es schwierig wäre, als Bursch gewisse Präferenzen für Themen zu äußern. Ein Bursch betonte, dass er eigentlich auch gerne Parfum hergestellt hätte\$. Manchmal traue er sich nur nicht als Bursch dies auch zuzugeben.

Als weitere interessante Themen für Projekte wurden Säuren und Feuer(werke) vorgeschlagen.

Das Thema Metalle würden alle befragten Schüler/innen lieber im Kontext Schmuck, als im Kontext Stahlerzeugung behandeln. Das Ätzen des Metallplättchens wäre ja schon toll gewesen!

Eine naturwissenschaftliche Projektwoche würden alle befragten Schüler/innen sehr begrüßen, es wurde aber mehrfach erwähnt, dass alle naturwissenschaftlichen Fächer in diese Woche eingebunden werden sollten. Als konkretes Thema wurde „Wasser“ genannt, das sich eine Schülerin von allen Fächern interessant aufbereitet vorstellen könnte.

Die Schüler/innen bestätigten mir, dass ich durch die durchgeführten Projekte „in jedem Fall Interesse für Chemie wecken“ konnte und meinten darüber hinaus viel gelernt zu haben.

Ein Schüler gibt an, dass das gesamte Projekt dazu beigetragen hätte, die Klasse zusammen zu schweißen, speziell die unterschiedliche Zusammenstellung der Gruppen habe er als abwechslungsreich empfunden.

Das Projekt habe nach Meinung einiger Schüler/innen die Herangehensweise an Aufgaben geändert. Sie würden jetzt nicht so schnell „das Handtuch werfen“, sondern sie haben vielmehr die Fähigkeit erlangt, „sich an einem Faden an die Lösung eines Problems heranhanteln“ zu können.

Eine Schülerin gibt zu bedenken, dass Desinteresse in der Gruppe eine solche Herangehensweise durchaus zerstören kann.

# 5 REFLEXION, AUSBLICK

## 5.1 Projektblock Lebensmittelchemie

Ich hatte den Eindruck, dass der Großteil der Schüler/innen recht begeistert an dem Projekt arbeitete und speziell die Mappen und Tagebücher, wie auch die Plakate sehr liebevoll gestaltete.

Das Thema ist sehr umfangreich: ich habe lange Material gesammelt und stand schließlich vor einer Fülle an Ideen und Versuchsvorschriften, die ich unmöglich alle in den Unterricht integrieren konnte.

Die Auswahl fiel mir schwer, da ich die Schüler/innen weder über- noch unterfordern, aber möglichst viel, speziell nach ihren Neigungen, anbieten wollte. Durch diese Materialfülle bedingt hat sich ein gewisser Mangel an Ordnung und Organisation eingeschlichen, der vermutlich für mich unangenehmer war als für die Schüler/innen. Ähnlich ging es mir bei den Experimenten – das ständige Her- und Wegräumen machte viel zusätzliche Arbeit. Anfangs war das Aufräumen der Plätze und das ordentliche Hinterlassen des Chemiesaals (Waschbecken!) schwierig, dieses Problem wurde aber von Projektstunde zu Projektstunde besser, wofür die Klasse nach häufigem Schimpfen viel Lob kassierte.

Der Einstieg in die organische Chemie über Lebensmittel klappte eigentlich ganz gut, doch konnte man erkennen, ob bei den Schüler/innen chemisches Verständnis entwickelt wurde oder lediglich die Arbeitsvorschriften abgearbeitet wurden. Speziell die Bearbeitung der Theorieaufgabe des Alkoholbeispiels zeigte große Unterschiede. Von einer völligen Planlosigkeit bis zu wohlgedachten und begründbaren Lösungsansätzen war alles vertreten. Dieses Beispiel habe ich im Plenum noch einmal kurz besprochen, um ein wenig mehr Hilfestellung zu bieten.

Neben Protokollen mussten die Schüler/innen Tagebücher schreiben, die aber nicht zur Beurteilung herangezogen wurden, sondern viel mehr einen Einblick in Wünsche, Beschwerden und Arbeitseinteilungen bringen sollte.

Die Tagebücher stellen dem Projekt ein recht gutes Zeugnis aus, die Schüler/innen scheinen im Großen und Ganzen sehr interessiert zu sein, vor allem da sie dieses lebensnahe Thema mit dem Chemieunterricht verbinden können.

Großer Anklang fand das Brotbacken: Im Gegensatz zu dem Treibprozess – Experiment war das Backen von Laugenbrötchen ein sehr beliebtes Beispiel. Da die Schüler/innen ein Produkt mitnehmen konnten, war der Anreiz freilich recht groß. Das Rezept wurde von vielen abgeschrieben, von einem Schüler ist bekannt, dass er bereits zuhause Brot gebacken hat. Im Geschichtsunterricht besprochen, wie früher Brot gebacken wurde bzw. das heute bei manchen Nomadenstämmen immer noch gemacht wird. Diese Erkenntnis ist auch in einigen Tagebüchern zu finden.

Es freut mich besonders, dass ein so altes, wichtiges und täglich genossenes Produkt mit dem Chemieunterricht in Verbindung gebracht werden kann. Dadurch wird den Schüler/innen einmal mehr klar, dass Chemie nicht abseits ihrer Lebenswelt stattfindet, sondern ein wesentlicher Bestandteil ihrer Umwelt ist. Dies wird auch durch eine persönliche Rückmeldung einer Schülerin bestätigt.

Einen großen Erfolg konnte ich verzeichnen, da drei Schüler/innen nach der Möglichkeit gefragt haben in ihrer Religionsfreistunde – das ist gleichzeitig meine Labzeit, in der der Chemiesaal für Interessierte offen steht – weitere Experimente zu machen und Aufgaben zu lösen.

Idealerweise findet diese Stunde nach der eigentlichen Chemiestunde statt, was eine intensivere Bearbeitung einzelner Bereiche ermöglicht. Damit hoffe ich Interessenten für die nächstjährige Chemieolympiade gefunden zu haben!

Den Satz „Chemie macht Spaß!“ durfte ich erfreulicherweise in den Tagebüchern oft lesen, das Engagement vieler Schüler/innen bestätigt das. Ich bin sicher, dass das Projekt dazu einiges beigetragen hat und eine Weiterführung zumindest das Interesse auf einem relativ hohen Niveau halten konnte.

Die Vernetzung mit anderen Fächern ist nicht zwingend durch die Zusammenarbeit mit anderen Lehrern notwendig und anscheinend gar nicht erforderlich.

Rückblickend scheint es mir wichtig, dass alle am Projekt beteiligten Lehrer ein Ziel verfolgen und den Unterricht auch tatsächlich gemeinsam planen und halten. Die Frage der Organisation, sofern keine „echten“ Projektstage verwendet werden, bleibt damit offen.

Großen Anklang fand die Problemlöseaufgabe, auch wenn nicht alle Gruppen mit ihrer Zusammenstellung, sprich ihren Mitarbeiter/innen zufrieden waren. Für die Zukunft wäre es wünschenswert, weitere Aufgaben dieser Art zu kreieren und vermehrt im Unterricht einzusetzen.

Interessant wäre es herauszufinden, ob sich theoretische „Sachverhalte“ ausschließlich an solchen Aufgaben erarbeiten ließen.

## **5.2 Projektblock Kunststoffe**

Obwohl dieser Projektblock stärker gelenkt und wesentlich kürzer war als die beiden anderen, gefiel er mir ganz gut. Die Einsatzbereitschaft am Arbeiten im Unterricht zeichnete sich schon hier ab, ob beim Experiment oder der Zukunftswerkstatt – die Schüler/innen waren an der Teilnahme interessiert.

Gut gelungen ist mir hier die methodische Abwechslung zwischen Film, Experiment, LS-Gespräch, Planspiel und Zukunftswerkstatt. Der Unterricht war in diesem Block zwar stärker gelenkt, wirkte aber rückblickend sehr lebendig.

Experimente mit Feuer sind für Schüler/innen häufig ein Genuss – ganz nach dem Motto: erst wenn es stinkt und raucht, dann ist es richtig Chemie!

Die Kunststoffproben wurden mit Genauigkeit untersucht und die Alltagsgegenstände akribisch in das zuvor erstellte System meist erfolgreich eingeordnet. Die durchwegs ordentliche Protokollführung und das saubere Arbeiten haben bereits einen entscheidenden Entwicklungsschritt gezeigt.

Speziell bei sprachlich orientierten Klassen ist mir aufgefallen, dass Querverbindungen zu Latein oder Griechisch gern angenommen werden und auch mit Leichtigkeit behalten werden.

## 5.3 Projektblock Chemie und Kunst

Mit diesem Projektblock wurde das Fach Chemie in der 4. Klasse abgeschlossen. Obwohl gegen Schuljahresende bei vielen Klassen, Schüler/innen wie Lehrer/innen sprichwörtlich „die Luft raus ist“, hat die Klasse mit viel Engagement und Eifer an dem Projektteil gearbeitet. Bei einigen gab es sogar Enttäuschung, dass die letzte Chemiestunde zugunsten des Sportfestes entfiel.

Anfangs schienen einige Schüler/innen von dem Zusammenspiel dieser beiden (scheinbaren) Gegensätze des stark analytisch geprägten Faches Chemie und der holistisch geprägten Kunst irritiert, andere meinten, dass der einzige Zusammenhang darin bestünde, dass es eine Kunst ist, Chemie zu verstehen.

Für mich war es toll zu beobachten, wie sich bei manchen Schüler/innen zunehmend Fragen entwickelten und sie nicht nur Unterricht konsumierten, sondern bereit waren ihn aktiv mitzugestalten, was speziell in diesem Projektblock zum Vorschein kam.

Musste man manche bei den Lebensmitteln noch zur Aktivität auffordern, so war es diesmal kaum mehr notwendig, weil die Schüler/innen an ihren Themen sehr eigenständig arbeiteten und sich gegenseitig „Gusto“ auf einen anderen Themenbereich machten.

Ich bin häufig gefragt worden, ob dieses oder jenes Thema auch noch bearbeitet werden darf bzw. gab es Voranmeldungen für die Aktivitäten in der nächsten Stunde. Auch diesmal wurde das „Lab“ von vier Schüler/innen in der Freistunde zur Arbeit am Projekt genutzt.

Einmal mehr ist mir bewusst geworden, wie umfangreich und weitläufig dieses Thema ist und ich habe durch die Interessensbekundungen der Schüler/innen meinen Horizont auch in diesem Gebiet erweitern dürfen. Die Auswahl der Subthemen wurde diesmal durch die Schüler/innen stärker mitbestimmt als bei den Lebensmitteln, wodurch eine deutliche Differenzierung nach Interessen erfolgte.

Mit der Erstellung des Glossars wurden zwei Ziele verfolgt: zum einen sollten sich die Schüler/innen einen möglichst großen Überblick über die Thematik verschaffen, aus der sie dann einen kleinen Teilbereich herausnehmen und vertiefen konnten. Das Zusammensetzen der einzelnen Beiträge soll als Zeichen einer gemeinsamen Arbeit gesehen werden, die im Klassenverband nur dann sinnvoll ist, wenn jeder seinen Teil auch tatsächlich ordentlich und verlässlich beiträgt.

Die Nutzung von Neuen Medien, dazu gehören Möglichkeiten der Recherche mit Internet, Datenverarbeitung und Versenden mit e-mail gehören zu jenen Kompetenzen, die meines Erachtens am Ende der Unterstufe beherrscht werden sollten. Das Senden von Dateianlagen war für manche Schüler/innen durchaus noch unbekanntes Terrain.

Für manche Schüler/innen wurde allerdings die Vorgabe, den Begriff in maximal 5 Sätzen zu erklären zur Herausforderung, da das unreflektierte Einfügen von Informationen (speziell aus dem Internet) nicht mehr möglich war. Die Inhalte mussten sorgfältig ausgesucht und diskutiert werden.

Nach wie vor schwierig war für mich die Handhabung der verschiedenen Experimente, die ständig her- und wieder weggeräumt werden mussten.

Die Experimente mussten immer wieder neu zusammengestellt bzw. ergänzt werden, was manchmal zu Wartezeiten geführt hat.

Allerdings ist dieses schon zuvor angesprochene organisatorische Problem seitens der Schüler/innen, weder in Tagebüchern noch in der Befragung erwähnt worden. Ich vermute daher, dass es von den Schüler/innen auch nicht als Problem wahrgenommen wurde.

Interessant zu beobachten war die „Breitenwirksamkeit“ des Projektes in der Schule. Da im Chemiesaal weder Essen noch Trinken erlaubt sind, wurden Aktivitäten, wie zum Beispiel „Brotbacken“ außerhalb des Chemiesaals durchgeführt, was vor allem „schaulustige“ Schüler/innen anlockte, die sich nach Fach, Lehrer und Möglichkeit der Brotverkostung erkundigten.

Aus Erzählungen einiger meiner Schüler/innen der 4. Klasse und eigener Erfahrung weiß ich, dass Schüler/innen der Parallelklasse an unseren Vorhaben durchaus Interesse zeigten und sogar bemängelten, dass sie „so etwas nicht machen“ durften. Von der Ätzwirkung und der Farbherstellung zeigte sich eine BE-Lehrerin beeindruckt und erkundigte sich nach möglicher Zusammenarbeit im nächsten Schuljahr, da sie sich selbst speziell eine Ätzwirkung mit Schüler/innen aufgrund der Verwendung von Säuren nicht zutrauen würde.

Kontextorientierter Unterricht scheint einen Beitrag zur Verbesserung der Problemlösekompetenz von Schüler/innen zu leisten, wie das Beispiel „Zucker in Cola“ deutlich macht. Alle befragten Schüler/innen gaben an, dass sie diese Art des Unterrichts, sowie die gewählten Inhalte als interessant empfunden haben, obwohl speziell eine Schülerin äußerte, dass sie an Chemie selbst nicht so sehr interessiert sei.

Die Themen wurden so gewählt, dass sie für Mädchen und Burschen gleichermaßen interessant waren, was sich auch im Interview durchaus bestätigen ließ.

Eine naturwissenschaftliche Projektwoche würde begrüßt, auch wenn eine Zusammenarbeit aller naturwissenschaftlicher Fächer wichtig wäre.

Daher sollte die Projektwoche für das nächste Schuljahr ins Auge gefasst werden.

Weitere kontextorientierte Einheiten wären wünschenswert, auf Methodenvielfalt darf allerdings nicht vergessen werden.

Verbesserungswürdig ist meine Organisation, speziell die Zeiteinteilung im Bereich der Vorbereitung. Das Angebot an unterschiedlichen Beispielen kommt zwar den Schüler/innen zugute, sollte aber aufgrund von Materialbereitstellung und Organisation vor bzw. während solcher Einheiten geringer gehalten werden.

Im wesentlichen scheint das Projekt gut gelungen und ich kann auf ein erfolgreiches und aktives Schuljahr zurückblicken, das Gusto auf „mehr“ gemacht hat. Sowohl ein „mehr“ an Input, aber auch an Output.

## 6 LITERATUR

Burton G. et al. (2000). Salters Advanced Chemistry. Chemical Storylines. 2nd edition. Heinemann.

Doerner M., Hoppe T. (2006). Malmaterial und seine Verwendung im Bilde. 21. Auflage. Freiburg: Urania

Dröge C. (2000). Die Schokoladen-Werkstatt. Verlag an der Ruhr

Gräber, W., Nentwig, P. & Nicolson, P. (2002). Scientific Literacy – von der Theorie zur Praxis. In: Gräber, W., Nentwig, P., Koballa, T. & Evans, R. (Hrsg.), Scientific Literacy – Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung. Opladen: Leske und Budrich.

Häußler, P., Bündler, W., Duit, R., Gräber, W. & Mayer, J. (1998). Naturwissenschaftsdidaktische Forschung - Perspektiven für die Unterrichtspraxis. Kiel: IPN Kiel.

Hoffmann L., Häußler P., Peters-Haft S. (1997). An den Interessen von Jungen und Mädchen orientierter Physikunterricht. Kiel: IPN Kiel.

Mandl H., Kopp B. (2005). Situated Learning: Theories and models. In: Nentwig P. Waddington D. (Hrsg.), Making it relevant – Context based learning of Science. Münster: Waxmann

Paradies L., Linser H.-J. (2001). Differenzieren im Unterricht. Berlin: Cornelsen Scriptor

Parchmann I., Demuth R., Ralle B., Paschmann A., Huntemann H. (2001). Chemie im Kontext - Begründung und Realisierung eines Lernens in sinnstiftenden Kontext. In: PdN-Ch 1/50 Chemie in sinnstiftenden Kontexten

Pütz J., Niklas C. (1993). Hobbythek. Betörende Parfums. Heilende Düfte. Rezepte zum Genießen und Verführen. Egmont Verlagsgesellschaft

Rustemeyer R. (2004). Einführung in die Unterrichtspsychologie. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft

Steinhoff B. (2004). Wissens- und Kompetenzerwerb in einem Unterricht nach Chemie im Kontext —  
Exemplarische Entwicklung eines Wissenstests für die Unterrichtseinheit (K)Ein Auto ohne Kunststoffe. Dissertation. Kiel: IPN Kiel

Wehlte K. (2001). Werkstoffe und Techniken der Malerei. Freiburg: Urania

Woest V., Marks R. (2002). Offener Chemieunterricht in der Sekundarstufe 1 in Beispielen: Chemie und Kunst, Getränkedose, Alkohol. Band 1. Jena: Friedrich-Schiller-Universität/Zentrum für Didaktik.

Internet:

Seilnacht T. Farbenprojekt: <http://www.seilnacht.com/Lexikon/FProjekt.ht>  
(07.2007)

Mandl H., Winkler K. (2003). Auf dem Weg zu einer neuen Lehr-Lern-Kultur. Der Beitrag der neuen Medien in der Aus- und Weiterbildung unter [http://home.emp.paed.uni-muenchen.de/~mandl/literatur/Schriften\\_Mandl.pdf](http://home.emp.paed.uni-muenchen.de/~mandl/literatur/Schriften_Mandl.pdf)  
(07.2007)