



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

S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“

FÄCHERÜBERGREIFENDER UNTERRICHT CHEMIE – DEUTSCH

ID 1520

**Mag. Siegfried Reisinger
Mag. Johannes Gaisböck**

**VBS-Akademiestraße, 1010 Wien
Februar 2009**

Wien, 2. Juli 2009

INHALTSVERZEICHNIS

ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
1.1 Ausgangssituation.....	6
1.2 Ziele des Projekts	7
1.3 Planungsschritte - Projektmanagement	7
2 DURCHFÜHRUNG	10
2.1 Methodisches Vorgehen	10
2.2 Grüne Hoffnungen	11
2.3 Spontane Selbstentzündung	12
2.4 Das Experiment	12
2.5 Unterrichtsmodul zum Thema Redoxreaktionen	13
3 EVALUATION	15
3.1 Einstiegsevaluation	15
3.1.1 Einstiegsevaluation Fragebogen.....	15
3.1.2 Ergebnisauswertung/ Einstiegsevaluation.....	17
3.2 Analyse der Protokolle/ Brennstoffzellenexperiment.....	18
3.3 Abschlussevaluation	21
3.3.1 Abschlussevaluation Fragebogen	21
3.3.2 Ergebnisauswertung/Abschlussevaluation.....	22
3.3.3 Abschlussevaluation Testfragen	23
3.3.4 Ergebnisauswertung/Testergebnis.....	24
4 REFLEXION UND AUSBLICK	25
4.1 Wortschatz und Sprache.....	25
4.1.1 Aneignung von Fachvokabular.....	25
4.1.2 Lernverhalten und Lernstrategien	26
4.2 Freiwilligkeit	26
4.3 Kosten-/Nutzenfaktor	27
4.4 Ausblick.....	28

LITERATUR	29
MATERIALIEN	30
5 ANHANG	31
5.1 Anhang I: Arbeitsskriptum	31
5.2 Anhang II: Arbeitsanleitung Brennstoffzellenauto	35
5.3 Anhang III: Protokoll Brennstoffzellenexperiment	38

ABSTRACT

Im Zentrum des Projektes steht der fächerübergreifende Unterricht zwischen Chemie und Deutsch in Form eines zweigleisigen Wissens- und Kompetenzerwerbs. Der Chemieunterricht soll einerseits durch Input- und Experimentierphasen das naturwissenschaftliche Verständnis wecken, andererseits soll auf sprachliche Aspekte im Umgang mit der Fachsprache Chemie Rücksicht genommen werden. Der Deutschunterricht legt das Augenmerk auf die Entwicklung von Strategien zur Erarbeitung von Fachwortschatz und jenen im fachspezifischen Unterricht benötigten Texterarbeitungstechniken. So soll vor allem das Textverständnis im naturwissenschaftlichen Fach Chemie gefördert werden.

Schulstufe: Aufbaulehrgang/ HAK-HAS (BAK)

Fächer: Chemie, Deutsch

Kontaktperson: Mag. Siegfried Reisinger

Kontaktadresse: s.reisinger@vbs.ac.at

1 EINLEITUNG

Seit Beginn des Schuljahres 2008/09 wird an unserer Schule (VBS-Akademiestraße) ein Aufbaulehrgang angeboten, der jenen Schülerinnen und Schülern offen steht, die eine berufsbildende Fachschule oder eben die Handelsschule absolviert haben und innerhalb von weiteren drei Jahren die Reifeprüfung absolvieren wollen. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund, die Deutsch nicht zur Erst- bzw. Muttersprache haben, ist verhältnismäßig groß und deshalb steht unter anderem eine sprachliche Förderung im Zentrum dieses Vorbereitungsjahres.

Neben den kaufmännischen Fächern wird in dieser Schulform ein besonderes Augenmerk auf die Fremdsprachen gelegt. Weiters findet sich naturwissenschaftlicher Unterricht im Fach Chemie im Ausmaß von zwei Stunden pro Woche im Lehrplan.

Der Umstand, dass die Schülerinnen und Schüler einerseits fehlende Kompetenzen im Fach Deutsch aufweisen, andererseits aber in Chemie mit einer komplexen naturwissenschaftlichen Fachsprache konfrontiert werden, hat uns dazu angeregt, einen fächerübergreifenden Unterricht zwischen Chemie und Deutsch zu realisieren. Zudem haben sich die Schülerinnen und Schüler über mindestens drei Jahre hinweg nicht mehr mit dem Fach Chemie auseinander gesetzt.

Der Aufbaulehrgang wurde in diesem Jahr zum ersten Mal durchgeführt. Die Motivationslage der Lernerinnen und Lerner erschien uns als eine besondere, da die Schülerinnen und Schüler hoch motiviert waren und auf jeden Fall ein Durch- und Weiterkommen schaffen wollten. Dies erscheint uns wichtig zu erwähnen, da in anderen Klassen – vor allem in der HAS – die Motivationslage eine vollständig andere war und ist. Immer wieder hatten wir den Eindruck, dass es den Schülerinnen und Schülern wichtig war, auf keinen Fall negative Noten zu erhalten, da sie nichts mehr zu fürchten schienen, als ihr Renommee zu verlieren. Das Nicht-Aufsteigen hätte für viele auch den Verlust ihrer Perspektive – die Perspektive ihre Matura abzulegen – bedeutet. Generell entstand dadurch in der Klasse ein engagiertes Lernklima, jedoch gepaart mit Versagensangst, die möglicherweise dadurch zu reduzieren versucht wurde, dass bei schriftlichen Überprüfungen die Inhalte oft nur reproduziert, nicht aber in eigenständigen Worten wiedergegeben wurden.

1.1 Ausgangssituation

Die Arbeit am oben Dargestellten wurde mit dem Einstieg in das Projekt aufgenommen. Vorarbeiten oder einen fächerübergreifenden Unterricht zwischen geistes- und naturwissenschaftlichen Fächer gab es an unserer Schule bislang nicht. Fachliteratur zum Thema wurde neu angeschafft, rezipiert und in die Arbeit am Projekt eingebunden.

Im Zentrum des Projektes stand bzw. steht der fächerübergreifende Unterricht zwischen Chemie und Deutsch in Form eines zweigleisigen Wissens- und Kompetenzerwerbs. Der Chemieunterricht soll einerseits durch Input- und Experimentierphasen das naturwissenschaftliche Verständnis wecken, andererseits soll auf sprachliche Aspekte im Umgang mit der Fachsprache Chemie Rücksicht genommen werden. Der Deutschunterricht legt das Augenmerk auf die Entwicklung von Strategien zur Erarbeitung von Fachwortschatz und jenen im fachspezifischen Unterricht benötigten Texterarbeitungstechniken. So soll vor allem das Textverständnis im naturwissenschaftlichen Fach Chemie gefördert werden.

Zusammensetzung der Klasse

Folgende Zusammensetzung hinsichtlich Herkunft und Geschlecht finden wir in dieser Klasse vor:

Schülerinnen und Schüler gesamt:	28
Schülerinnen:	20
Schüler:	8
Schülerinnen und Schüler (Erstsprache Deutsch):	10
Schülerinnen	6
Schüler	4
Schülerinnen und Schüler (Erstsprache nicht Deutsch)	18
Schülerinnen	14
Schüler	4

1.2 Ziele des Projekts

Das Projekt wurde konzipiert und durchgeführt, da wir uns bewusst sind, dass die Anforderungen an jene Zielgruppe, die wir gegenwärtig und vor allem auch in der Zukunft unterrichtstechnisch begleiten werden, sich dahingehend verändern, dass wir allergrößten Wert auf die sprachlichen Kompetenzen legen müssen, damit diese die Anforderungen nicht nur im Fach Deutsch, sondern auch in naturwissenschaftlichen Fächern bewältigen können.

Im Vordergrund stand die Entwicklung von Unterrichtsmaterialien. Die Schülerinnen und Schüler be- und erarbeiteten im Fach Deutsch schwierige fachsprachliche Texte bzw. Inhalte mittels unterschiedlicher Strategien, um diese dann auf jene Texte anzuwenden, die im Fach Chemie die Grundlage für den Wissenserwerb bilden sollten.

Im Weiteren erstellten sie Protokolle und formulierten anhand dieser eigenständig Arbeitsanleitungen. Neben diesen unterrichtspraktischen Aspekten (Fachunterricht Chemie) sollten die SchülerInnen auch Strategien zur sprachlichen und inhaltlichen Erarbeitung von Fachtexten entwickeln, unterschiedliche Lesestrategien erproben und sich der Bedeutung des Schreibens auch in anderen Fächern – und nicht nur im Fach Chemie – bewusst werden.

Ein wesentliches Ziel stellte aber unsere Zusammenarbeit und das gegenseitige Beobachten des Unterrichts und der hierfür eingesetzten (Fach-) Sprache dar. Wie sehr reden wir an unserer Zielgruppe vorbei, wenn wir mit ihr reden? Ebenso war für uns wesentlich, dass wir in der Vorbereitung, Durchführung und Evaluation des Projektes die jeweils anderen Unterrichtsmodi, -stile und -methoden kennen lernen. Dies sollte den Unterricht des jeweils anderen verändern und dies sicher nicht in negativer Hinsicht.

1.3 Planungsschritte - Projektmanagement

In der Planungsphase des Projektes war es vorerst wichtig, jene Berührungspunkte zu bestimmen, die es zwischen den Fächern Deutsch und Chemie geben kann bzw. konnte. Klar war, dass das Fach Chemie thematisch die Richtung vorgeben würde und dass über das Fach Deutsch mögliche Erarbeitungstechniken hinsichtlich des Dekodierens und Rezipierens von Fachtexten eingebracht werden können.

Die erste Herausforderung bestand darin, dass sich das Auffinden von einführenden, narrativen und redundanten Fachtexten zum Thema Redoxreaktion bzw. Brennstoffzelle schwierig gestaltete. Wir strebten an solche Texte zu finden, damit wir einen einführenden Zugang und einen langsamen Einstieg in diese Themen ermöglichen konnten.

Die Arbeitsphasen so zu kombinieren, dass zwischen den Fächern Chemie und Deutsch ein reibungsloser Übergang möglich war, gestaltete sich manchmal als komplex, da einerseits die Klasse im Fach Deutsch geteilt war und andererseits die in Chemie zu erarbeitenden Inhalte naturgemäß nicht den Lehrplaninhalten des Faches Deutsch entsprachen. Der Lehrplan für Deutsch konnte aber eingehalten werden, da im Bereich der schriftlichen Kommunikation die Textsorten „Exzerpt, Protokoll, Beschreibung und Bericht“ vorgesehen sind und diese – unter anderem – anhand jener in Chemie durchgenommenen Themenbereiche abgearbeitet wurden.

Die in Abbildung 1: Prozesslaufplan) dargestellte Tabelle wurde von uns konzipiert, um einen Überblick über die zentralen Projektparameter zu entwickeln. Dies ermöglichte uns auch im gesamten Projektverlauf einen strukturierten Arbeitsablauf zu gewährleisten

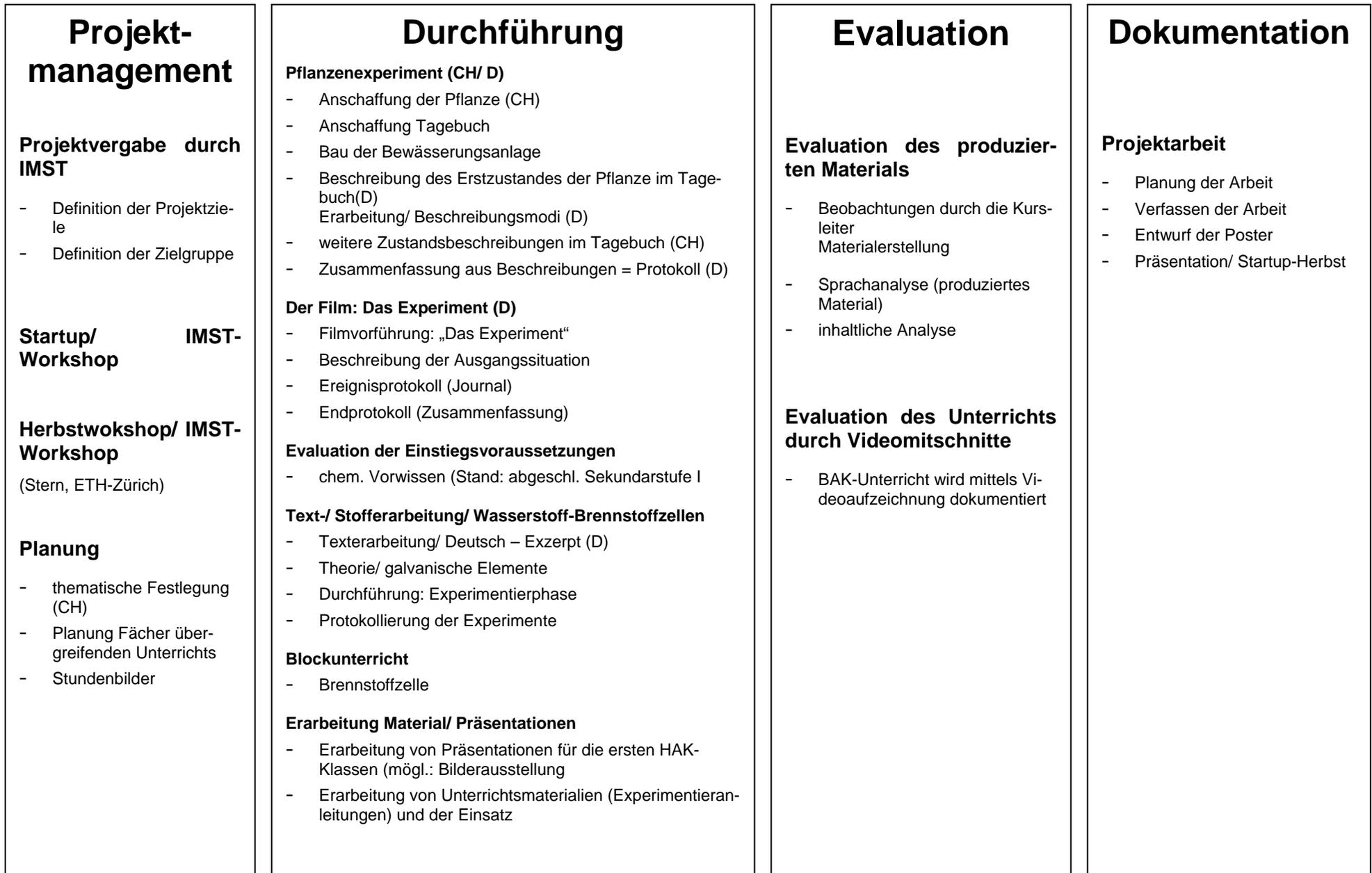


Abbildung 1: Prozesslaufplan

2 DURCHFÜHRUNG

Die Planungsperiode für den Unterricht in Deutsch war mit Ende November 2008 abgeschlossen und die erste Phase der Durchführung begann mit einer Beobachtungs- und Beschreibungsaufgabe. Für das Fach Chemie war geplant, dass wir mit Beginn des zweiten Semesters jene im Fach Deutsch erarbeiteten Techniken im Zuge eines Projektnachmittags um- und einsetzen.

2.1 Methodisches Vorgehen

Das Projekt wurde auf Basis des in der Folge beschriebenen methodischen Vorgehens realisiert:

In der Vorlaufphase des Projektes wurden im Unterrichtsfach Deutsch die notwendigen Textsorten anhand von allgemeinen gesellschaftspolitischen und kulturellen Themen erarbeitet. Hierbei war es wichtig, dass der zur Anwendung kommende Wortschatz dem gesellschaftlichen und kulturellen Alltag entstammte, um das Augenmerk auf die Arbeitstechniken legen zu können.

Das Pflanzenexperiment bildete dann auch den Einstieg in unser IMST-Projekt. Die Schülerinnen und Schüler sollten so detailliert wie möglich einen „grünen Mitbewohner“ aus ihrem Alltag beschreiben, wiederum mit dem je eigenen aktiven Wortschatz.

Den nächsten Schritt bildete ein erstes Arbeiten mit einem fachspezifischen Text. Die Schülerinnen und Schüler hatten den Text „Selbstentzündung“ zu exzerpieren und ein Glossar anzufertigen. In dieser Phase des Arbeitens gab es wieder eine schriftliche Quelle und die Schülerinnen und Schüler konnten jeweils auf die Texte zurückgreifen, um die Arbeitsaufgaben zu erledigen.

Anschließend daran wurde der Film „Das Experiment“ im Unterricht angesehen und die Schülerinnen und Schüler hatten vorab Hypothesen zu bilden, im Weiteren detailliert die Versuchsanordnung zu beschreiben, die einzelnen Vorkommnisse und Abläufe zu dokumentieren und am Ende das Vorgefallene zu interpretieren. Dies hatte wieder mit eigenem aktiven Wortschatz zu erfolgen, da die schriftliche Quelle, die man als Arbeitsgrundlage hätte verwenden können, fehlte.

In der Folge wurden im Chemieunterricht fachspezifische Themen und Inhalte erarbeitet.

Nun sollten die Schülerinnen und Schüler perfekt für die Workshop-Nachmittage vorbereitet sein. Hierbei ging es nun darum, dass sie – ebenso wie beim Film – mit ihren eigenen Worten und dem neu hinzugewonnenen Fachwortschatz Hypothesen über den Verlauf des Projektes „Brennstoffzelle“ erarbeiteten, die Versuchsanordnung beschrieben und zeichneten, den Verlauf des Versuchs dokumentierten und abschließend eine Interpretation des Geschehenen abliefern.

2.2 Grüne Hoffnungen

Die Schülerinnen und Schüler bekamen den Auftrag drei verschiedenartige Pflanzen (Weihnachtsstern, Kaktus, Ficus Benjamina) anzuschaffen. Im Deutschunterricht war es dann Aufgabe, eine erste und sehr detaillierte Beschreibung dieser von nun an grünen Mitbewohner des naturwissenschaftlichen Zentrums vorzunehmen. Des Weiteren hatten die Schülerinnen und Schüler ein Beobachtungstagebuch zu führen, um die Veränderungen an den Pflanzen zu beobachten und zu dokumentieren. Unsere Intention war, dadurch das aufmerksame Betrachten und genaue Hinsehen zu trainieren, denn dies sollte die Schülerinnen und Schülern auf Beobachtungsmodi für jene im Chemieunterricht geplanten Experimente vorbereiten. Während der ersten Beschreibungssequenz wurde der notwendige Fachwortschatz gemeinsam über Internet und Tafel erarbeitet. Die Schülerinnen und Schüler sowie wir Unterrichtenden waren überrascht, wie viel an Fachwortschatz erforderlich ist, um diese grünen Mitbewohner sprachlich im Detail darstellen zu können.

Über Weihnachten hinweg konstruierten die Schülerinnen und Schüler eine Bewässerungsanlage, um die Pflanzen vor dem sicheren Tod durch Verdursten zu retten. Den inhaltlichen Kontext für dieses kleine Pflanzenexperiment bildeten die Redoxreaktionen, die im Fach Chemie dann noch ausführlich Thema sein sollten.

2.3 Spontane Selbstentzündung

In den Monaten September bis November lag der Schwerpunkt der Unterrichtsarbeit in Deutsch einerseits auf dem Wiederholen von grammatikalischem und orthografischem Basiswissen und andererseits auf der Erarbeitung von einzelnen Textsorten, die vor allem für die spätere Arbeit mit Fachtexten vorbereiten sollte. Im Monat Dezember folgte dann eine zweite Erarbeitungsphase unsers Projektes im Deutschunterricht. Anhand der Lektüre des Textes „Über die Selbstverbrennung“ von Christiana Kuttenberg¹ sollte den Schülerinnen und Schüler klar gemacht werden, dass sie jene Strategien, die sie im Fach Deutsch erlernt hatten, um literarische und Gebrauchstexte inhaltlich sowie sprachlich zu erarbeiten, auch in anderen Fächern – in unserem Kontext – auch im Fach Chemie anwenden können. Einerseits hatten sie die Inhalte zu diskutieren, sie zu exzerpieren und ein Glossar bezüglich der ihnen nicht geläufigen oder unbekanntenen Fachbegriffe anzulegen.

2.4 Das Experiment

Der Film „Das Experiment“², welcher das Stanford-Prison-Experiment von Philip G. Zimbardo zum Inhalt hat, war in einer weiteren Phase Thema im Deutschunterricht. Vor dem Sehen des Filmes bekamen die Schülerinnen und Schüler eine kurze Einleitung und Beschreibung des verfilmten Experiments und sie sollten Hypothesen über den Verlauf aufstellen. Im Anschluss daran erhielten sie die Thesen, die von Zimbardo aufgestellt und mit seinem Gefängnisexperiment verifiziert werden sollten.

Während der Präsentation des Videos hatten die Schülerinnen und Schüler die Geschehnisse und Vorgänge „zu beobachten“ und mitzunotieren, um nach dem Sehen des Filmes ein Protokoll über den Verlauf erstellen zu können. Am Ende der ersten Filmsequenz (erster Gefängnistag) hatten sie zu notieren, welche Voraussetzungen gegeben waren bzw. geschaffen wurden, um das Experiment durchführen zu können. Damit wollten wir erreichen, dass die Lernerinnen und Lerner ohne allzu großen Fachwortschatzbedarf ein Experiment beschreiben und analysieren, um jene Techniken, die sie dann mit Fachwortschatz in Chemie anwenden sollten, zu erarbeiten und zu üben.

¹ KUTTENBERG, Christiana (2004) Chemie & Schule 3/2004. S.6f. Seeham: VCÖ

2.5 Unterrichtsmodul zum Thema Redoxreaktionen

Am Anfang standen wir vor der Herausforderung, dass für das Projekt eine Themenstellung erarbeitet werden sollte, die erst in der zweiten Hälfte des Sommersemesters in der Lehrstoffverteilung vorgesehen ist. Dieser Umstand wurde mir in Chemie erst bewusst, als ich im Februar vor der Entscheidung stand, in das Themengebiet ohne ausführliche Bearbeitung des Kapitels Säuren und Basen zu einzusteigen.

Aufgrund der Unerfahrenheit mit dem Ablauf eines IMST-Projekts standen wir am Beginn vor der Frage, was bei den beiden IMST-Workshops an ersten Ergebnissen präsentierbar sein sollte. Deshalb begnügte ich mich mit einer sehr oberflächlichen Einführung zu Ionen und deren Verhalten in wässrigen Lösungen. Dieser rasche Einstieg sollte später noch Problemen führen, da die Schülerinnen und Schüler nur ein ungenügendes und wenig gefestigtes Wissen zum Thema Ionen hatten. Dies hatte zur Folge, dass Ende Februar eine weitere Sequenz zum Team Säuren und Basen eingeschoben werden musste.

Der Einstieg in das Thema Redoxreaktionen erfolgte über ein kurzes Skriptum (Anhang I: Arbeitsskriptum), in dem die Grundbegriffe zu den einzelnen Punkten erläutert wurden. Das Skriptum wurde sehr genau daraufhin geprüft, ob die einführenden Texte und dargestellten Informationen für die Schülerinnen und Schüler verständlich und einfach strukturiert sind.

Der Unterricht fand in Form eines lehrerzentrierten Unterrichts statt, wobei die Schülerinnen und Schüler zuerst den Text lesen mussten und in der Folge in einem Lehrer-Schüler-Gespräch Fragen zu unbekanntem Wörtern und unverständlichen Satzkonstruktionen stellen konnten.

Die Theoriesequenz wurde in zwei Unterrichtseinheiten besprochen. Da im Verlauf der Inputphase sehr schnell zu erkennen war, dass die Schülerinnen und Schüler mit dem Ionen-Begriff Schwierigkeiten hatten, wurde noch zusätzlich eine Sequenz von vier Unterrichtseinheiten eingeschoben, um das Thema Säuren und Basen neuerlich zu erarbeiten, wobei der Unterricht auf Basis des Chemiebuches³ erfolgte

² HIRSCHBIEGEL, Oliver: Das Experiment. DVD, 119 min, Deutsch. Deutschland: Eurovideo (2001)

³ KOLIANDER, Brigitte (2007) CHEMIE. S. 90 bis 97. Wien: Manz

In der Folge wurde der Experimenterteil mit den Schülerinnen und Schülern an zwei Nachmittagen in dreistündigen Workshops abgehalten. Im ersten Workshop wurden die Schülerinnen und Schüler mit den Experimentiersets vertraut gemacht (Anhang II: Arbeitsanleitung Brennstoffzellenauto)⁴. Dabei mussten die Brennstoffzellenautos zusammengebaut und fahrbereit gemacht werden.

Im zweiten Workshop mussten die Schülerinnen und Schüler die Experimente mit Messungen erweitern und die Erfahrungen protokollieren. Die Protokolle wurden mit Hilfe einer Vorlage erstellt (Anhang III: Protokoll Brennstoffzellenexperiment)

⁴ BRENNSTOFFZELLEN AUTO FCJJ-11. Horizon

3 EVALUATION

Im Zuge des Projektes wurde nach einzelnen Unterrichtssequenzen immer wieder evaluiert, um erste Erfahrungen in der Umsetzung für den weiteren Verlauf des Projektes nutzbar zu machen.

Die folgenden Evaluationen (Einstiegsevaluation, Protokolle, Abschlussevaluation/ Fragebogen, Abschlussevaluation/ Testfragen) dienen bzw. dienen dazu, den Wissensstand und -erwerb der Schülerinnen und Schüler während des gesamten Projektes zu dokumentieren.

3.1 Einstiegsevaluation

Am Beginn oder noch vor dem Start des Projektes für die Schülerinnen und Schüler wurde erhoben, welche Vorkenntnisse zur Thematik Redoxreaktionen vorhanden waren. Vier TeilnehmerInnen konnten bezüglich der unten angeführten Einstiegsevaluation keine der 16 gestellten Fragen beantworten. Die Frage 11 – Benennung der beiden Pole einer Batterie – konnten in Summe 14 Schülerinnen und Schülern beantworten, obwohl die Frage im Unterricht nie gestellt und beantwortet wurde. Die Frage 1, die im Unterricht schon besprochen worden war, konnte nur von einer Schülerin beantwortet werden.

3.1.1 Einstiegsevaluation Fragebogen

Um den Unterrichtsertrag einschätzen zu können, wurde am Beginn der Unterrichtssequenz Redoxreaktionen eine erste Evaluation durchgeführt, in der sämtliche in der Sequenz vorkommenden Fachwörter abgefragt wurden.

Die Fragestellungen waren so gewählt, dass die Schüler nicht nach der Bedeutung der Fachwörter an sich gefragt wurden, sondern sie sollten mit dem Fachwortschatz jeweilige fachtheoretische und -praktische Zusammenhänge erklären.

Einstiegsevaluation Fragebogen I

IMST Projekt VBS Akademiestraße Schuljahr 2008/09 1 BAK

Dieser Fragebogen dient nicht zur Leistungsbeurteilung, sondern soll Ihre Vorkenntnisse im Themengebiet der Redoxreaktionen abfragen. Die namentliche Erfassung dient lediglich dazu, um Ihre Kenntnisse vor und nach dem Unterrichtsblock zu vergleichen. Das IMST-Team wünscht Ihnen viel Erfolg!

1. *Worauf beruht die elektrische Leitfähigkeit von Metallen?*
2. *Worauf beruht die elektrische Leitfähigkeit von Flüssigkeiten?*
3. *Beschreiben Sie die Elektrolyse.*
4. *Beschreiben Sie die Gewinnung von Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2) aus Wasser.*
5. *Wie nennt man positiv geladene Teile von Atomen und Molekülen?*
6. *Wie nennt man negativ geladene Teile von Atomen und Molekülen?*
7. *Was geschieht bei der Oxidation?*
8. *Was geschieht bei der Reduktion?*
9. *Wie bezeichnet man die Abgabe von Elektronen?*
10. *Wie bezeichnet man die Aufnahme von Elektronen?*
11. *Wie heißen die beiden Pole einer Batterie?*
12. *Was ist eine Kathode?*
13. *Was ist eine Anode?*
14. *Was stellen Sie sich unter einer Brennstoffzelle vor?*
15. *Beschreiben Sie die Funktionsweise einer Brennstoffzelle.*
16. *Welche Möglichkeiten ergeben sich nach Ihrer Meinung durch den Einsatz von Brennstoffzellen als alternative Energieträger?*

3.1.2 Ergebnisauswertung/ Einstiegsevaluation

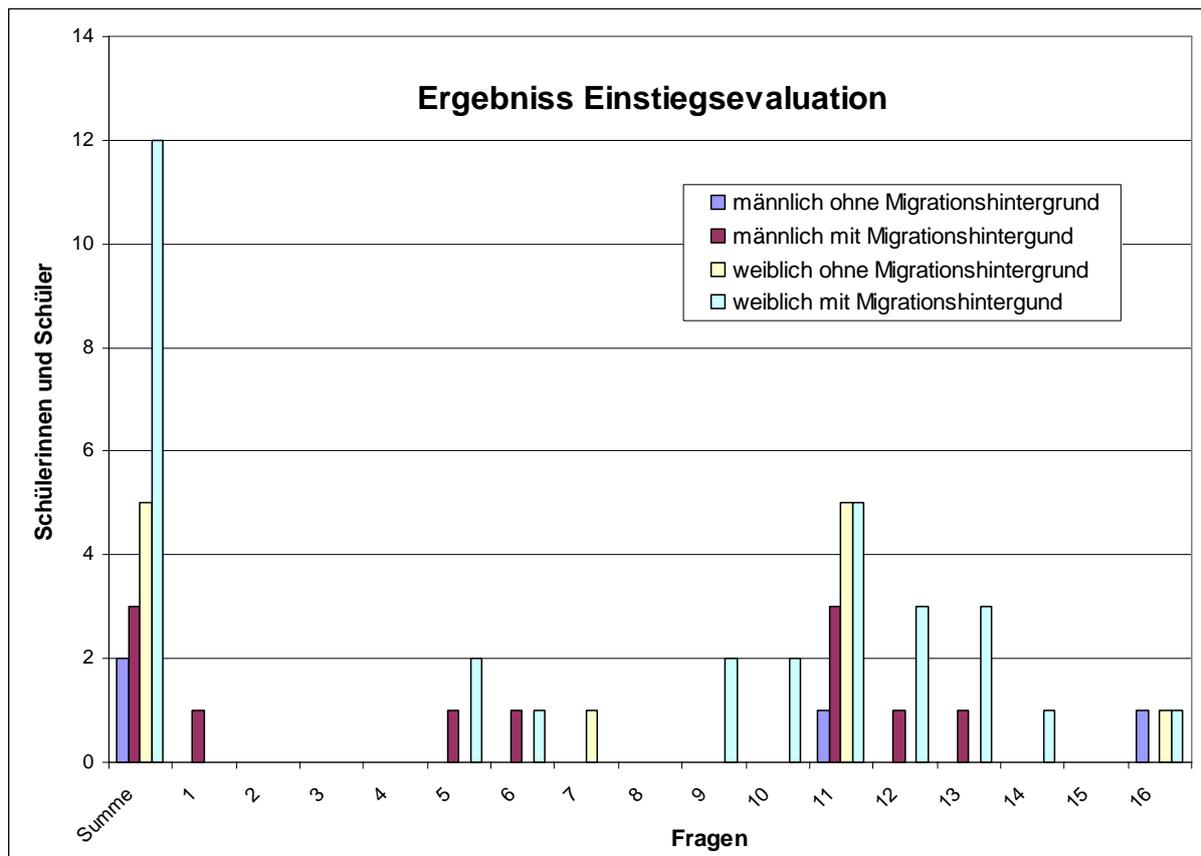


Abbildung 2

Das Diagramm in Abbildung 2 zeigt sehr deutlich, dass die Schülerinnen und Schüler nur auf sehr geringes Wissen zum Themenbereich Redoxreaktionen zurückgreifen konnten. Auf weitere Interpretationen möchten wir auf Grund der geringen Datenmenge verzichten.

3.2 Analyse der Protokolle/ Brennstoffzellenexperiment

Bei der Auswertung der Protokolle wurde sofort ersichtlich, dass die Schülerinnen und Schüler die Aufgabenstellungen 1 und 2 durch Abschreiben aus dem Skriptum (Anhang I: Arbeitsskriptum) erfüllten. Dies war nicht unsere Intention und deshalb sollte bei einer Wiederholung der Einsatz von Hilfsmitteln untersagt werden. Andererseits zeigt es die Unsicherheit und das mangelnde Selbstvertrauen der Schülerinnen und Schüler bei der Definition von eigenen Hypothesen im Punkt 2 (5.3 Anhang III/ Protokoll Brennstoffzellenexperiment).

In Punkt 4 mussten die Schülerinnen und Schüler den Versuchsaufbau skizzieren. Bei dieser Aufgabenstellung war festzustellen, dass die Schülerinnen und Schüler zwar eine Grundrisszeichnung des Brennstoffzellenautos mit allen Kabeln und Schläuchen anfertigten, aber nicht in der Lage waren, jene Teile, die eine zentrale Funktion erfüllen, in einer adäquaten Weise hervorzuheben. Des Weiteren mussten wir feststellen, dass die Schülerinnen und Schüler die beiden Funktionen des Brennstoffzellenautos (Elektrolyse und Brennstoffzelle) nicht getrennt voneinander wahrnehmen konnten.

Die in Punkt 5 geforderte Erfassung der Messwerte konnte von allen Gruppen ohne Schwierigkeiten erledigt werden.

Ebenso war das Niederschreiben der Beobachtungen in Punkt 6 für die Schülerinnen und Schüler problemlos möglich. Das geforderte Überprüfen der von ihnen im Punkt 2 selbst aufgestellten Hypothesen war auf Grund des Fehlens derselben nicht möglich.

Die Frage nach der Verbesserung des Wissensstandes in Punkt 7 wurde von allen Schülerinnen und Schüler mit einem „Ja“ beantwortet.

Ergebnis der Erhebung des Fachwortschatzes (Punkt 8)

Wort	Nennung	Chemie	Deutsch	Sonstiges	Unklar
Anion	2	x			
Anionen	2	x			
Anode	9	x			1
Brennstoffzelle	18	x			1
Buchse	2			x	
Destillation	1	x			
Elektrodengitter	1	x			
Elektrolyse	12	x			1
Evaluation	7		x		6
galvanisch Elemente	6	x			1
Gasvolumen	1			x	
H ₂	1	x			
H ₂ O	1	x			
Hypothese	8		x		5
Kationen	2	x			
Kathode	8	x			1
Leuchtdiode	2			x	
Membran	4	x			1
Multimeter	2	x			
O ₂	1	x			
Oxidation	5	x			
Reaktion	1	x			
Reduktion	5	x			
Sauerstoffanion	1	x			
Spannung	1	x			
Volt	1			x	
Wasserstoffvolumen	1			x	
Zylinder	1			x	

Unsere Intention war es herauszufinden, welcher Teil des neu erworbenen Fachwortschatzes Eingang in den aktiven Wortschatz der Schülerinnen und Schüler gefunden hatte und bei welchen Begriffen immer noch Unklarheiten vorlagen.

Die Schülerinnen und Schüler haben im Punkt 8 auch positiv vermerkt, wie viel Spaß sie am Experimentieren hatten und wie sehr sie von diesem profitiert haben.

Die Analyse der Protokolle, die im Zuge der Experimentierphasen von den Schülerinnen und Schülern im Chemieunterricht erstellt wurden, ließ uns folgende Überlegungen anstellen:

Während der Durchführung des Experiments zeigten die Schülerinnen und Schüler großes Interesse und hohes Engagement. In den einzelnen Gruppen entwickelten sich vollkommen unterschiedliche Arbeitsmodi. Gab es in einer Gruppe eine klare Aufteilung, wer während der Durchführung der Experimente was machte, entschied man sich in einer anderen Gruppe, dass jeder alles zu machen hatte.

Manche Schülerinnen und Schüler beantworteten die eingangs gestellten Fragestellungen (Anhang III: Protokoll Brennstoffzellenexperiment) direkt aus den ihnen zur Verfügung stehenden Unterlagen. Relevante Informationen wurden aus dem einführenden Skriptum unreflektiert übernommen und zum Teil in verkürzter Form und inhaltlich unrichtig dargestellt.

Die grafische Darstellung (Anhang III: Protokoll Brennstoffzellenexperiment) ließ bei einigen ebenso einen differenzierten Umgang mit den einzelnen Experimentierphasen vermissen. „Was sie sehen, zeichnen sie auf!“ Alleine an den Zeichnungen ist zu erkennen, wie reduziert die Schülerinnen und Schüler wahrnehmen und wie wenig sie fähig sind, das Beobachtete in ihren eigenen Wissenskontext einzugliedern.

Die Aufgabenstellung zur Selbstevaluation (Anhang III: Protokoll Brennstoffzellenexperiment, Frage 8) wurde von vielen Schülerinnen und Schüler nur rudimentär bearbeitet – hier hätten wir uns detaillierteres Arbeiten erwartet.

Die Analyse der Protokolle zeigte uns – womit wir nicht gerechnet hatten –, dass die TeilnehmerInnen wenig bereit waren, das Erarbeitete und durch Experimente Erprobte intensiv zu reflektieren und in den von uns als vorhanden angenommenen Wissenskontext einzubinden. Somit wurde klar, dass viele Informationen der Inputphasen nicht in individuelle Bedeutungszusammenhänge integriert und entsprechend verarbeitet wurden. Ob dies nun an den sprachlichen Möglichkeiten oder am mangelnden naturwissenschaftlich-chemischen Verständnis lag, ließ sich nicht von Vornherein beantworten. Da die Schülerinnen und Schüler in Gruppen gearbeitet hatten, konnten wir das (fehlende) Wissen auch nicht an einzelnen Schülerinnen und Schülern festmachen und dies erschwerte den Umgang mit den erstellten Protokollen.

Aufgrund obiger Erkenntnisse haben wir uns entschlossen eine Vertiefung des Inputs und eine Ergebnissicherung in unser Konzept einzubauen.

Die Vertiefungsphase bestand darin, dass in einer weiteren Chemiestunde das erforderliche Fachvokabular zur Brennstoffzelle nochmals von den Schülerinnen und

Schülern in Gruppen besprochen wurde und die Lehrperson nach zwei Gruppenphasen als lebendiges Wörterbuch einbezogen werden konnte. Die Lehrperson informierte die Schülerinnen und Schüler, dass in der darauf folgenden Stunde die Thematik „Brennstoffzelle“ einer eingehenden Evaluation unterzogen würde.

3.3 Abschlussevaluation

Als Abschluss der Unterrichtssequenz Brennstoffzellen mussten die Schülerinnen und Schüler einen Evaluationsbogen ausfüllen, damit wir das gelernte Wissen einer Überprüfung unterziehen konnten. Der Aufbau des Fragebogens wurde so gewählt, dass die Fragestellungen in ihrer Komplexität von Frage 1 bis Frage 4 anstiegen und in Frage fünf die Textkompetenz evaluiert wurde. Die Schülerinnen und Schüler wurden darüber informiert, dass nur positiv beurteilte Fragebögen in die Benotung Eingang finden sollten.

3.3.1 Abschlussevaluation Fragebogen

<i>IMST Projekt VBS Akademiestraße Schuljahr 2008/09 1 BAK</i>	
Abschlussevaluation	20.04.2009
1) Welche Möglichkeit gibt es Wasser in seine Bestandteile zu zerlegen?	(___/5 Punkten)
2) Beschreiben und skizzieren Sie einen Versuchsaufbau zur Zerlegung von Wasser.	(___/5 Punkten)
3) Beschreiben Sie die Zerlegung von Wasser in der chemischen Formelsprache.	(___/5 Punkten)
4) Es ist möglich aus der Reaktion von Wasserstoff mit Sauerstoff elektrische Energie zu gewinnen. a) Beschreiben Sie den Vorgang. b) Skizzieren Sie eine Mögliche Versuchsanordnung und Beschriften Sie die Bestandteile. c) Beschreiben Sie den Vorgang in der chemischen Formelsprache.	(___/15 Punkten)
5) Diskutieren Sie den Nutzen der Technologie für unsere Gesellschaft.	(___/5 Punkten)

Abbildung 3

3.3.2 Ergebnisauswertung/Abschlussevaluation

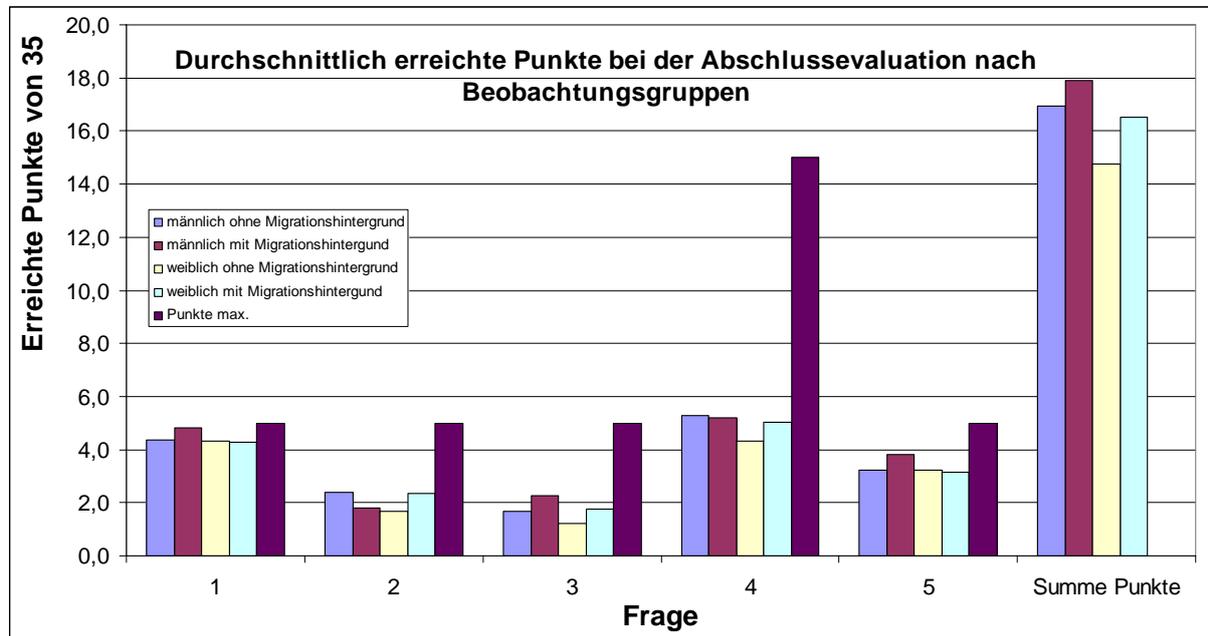


Abbildung 4

Das Diagramm in Abbildung 4 muss ebenfalls vor dem Hintergrund der geringen Datenmenge betrachtet werden. Im Vergleich zur Einstiegsevaluation kann man hier eine Verbesserung der Leistungen erkennen.

Betrachtet man die erreichten Punkte bei den Fragestellungen, so kann man erkennen, dass deren Einfachheit das Ergebnis beeinflusst. So ist die sprachlich einfach gestaltete Frage 1 (*Welche Möglichkeit gibt es Wasser in seine Bestandteile zu zerlegen?*) von den Schülerinnen und Schülern zum größten Teil beantwortet worden. Die Frage 4 hingegen (*Es ist möglich aus der Reaktion von Wasserstoff mit Sauerstoff elektrische Energie zu gewinnen. a) Beschreiben Sie den Vorgang./ b) Skizzieren Sie eine mögliche Versuchsanordnung und beschriften Sie die Bestandteile./ c) Beschreiben Sie den Vorgang in der chemischen Formelsprache.*) konnte von den Schülerinnen und Schülern auf Grund ihrer Komplexität durchschnittlich nur von einem Drittel beantwortet werden. Bei detaillierter Betrachtung ist zu bemerken, dass Frage 4 von je zwei Schülerinnen und zwei Schülern vollständig beantwortet werden konnte. Bei diesen vier Personen handelt es sich mit Ausnahme eines Schülers um

Schülerinnen und Schüler ohne Migrationshintergrund. Die acht Schülerinnen, die die Frage gar nicht beantworteten, haben alle Migrationshintergrund.

Betrachtet man das Ergebnis im Gesamten so haben bei der Frage 4 männliche Schüler geringfügig besser abgeschnitten als weibliche.

Da uns das Ergebnis der Abschlussevaluation doch sehr erstaunt hatte und die Vermutung im Raum stand, dass sich die Leistungen durch einen vollständig benoteten Test verbessern werden, wurden im Chemietest des Sommersemesters nochmals Fragestellungen zum Projekt eingebaut.

3.3.3 Abschlussevaluation Testfragen

Der Test hatte einerseits wieder einfache Fragestellungen (Frage 1 und Frage 3) zum Inhalt, andererseits enthielt er ein Anwendungsbeispiel (Frage 2) sowie eine komplexe Fragestellung zum Thema Brennstoffzelle (Frage 4).

Chemietest 1 BAK SS 2009

1. Wie verhält sich die Oxidationszahl bei einer Oxidation? (_____/2 Punkten)
2. Bestimmen Sie die Oxidationszahl der einzelnen Elemente der Verbindung: HClO_3 LiCl (_____/4 Punkten)
3. Wie lautet die Anoden Reaktion der Elektrolyse von Wasser? (_____/2 Punkten)
4. Skizzieren Sie die Brennstoffzelle (Skizze, Anoden- und Kathodenreaktion) (_____/8 Punkten)

3.3.4 Ergebnisauswertung/Testergebnis

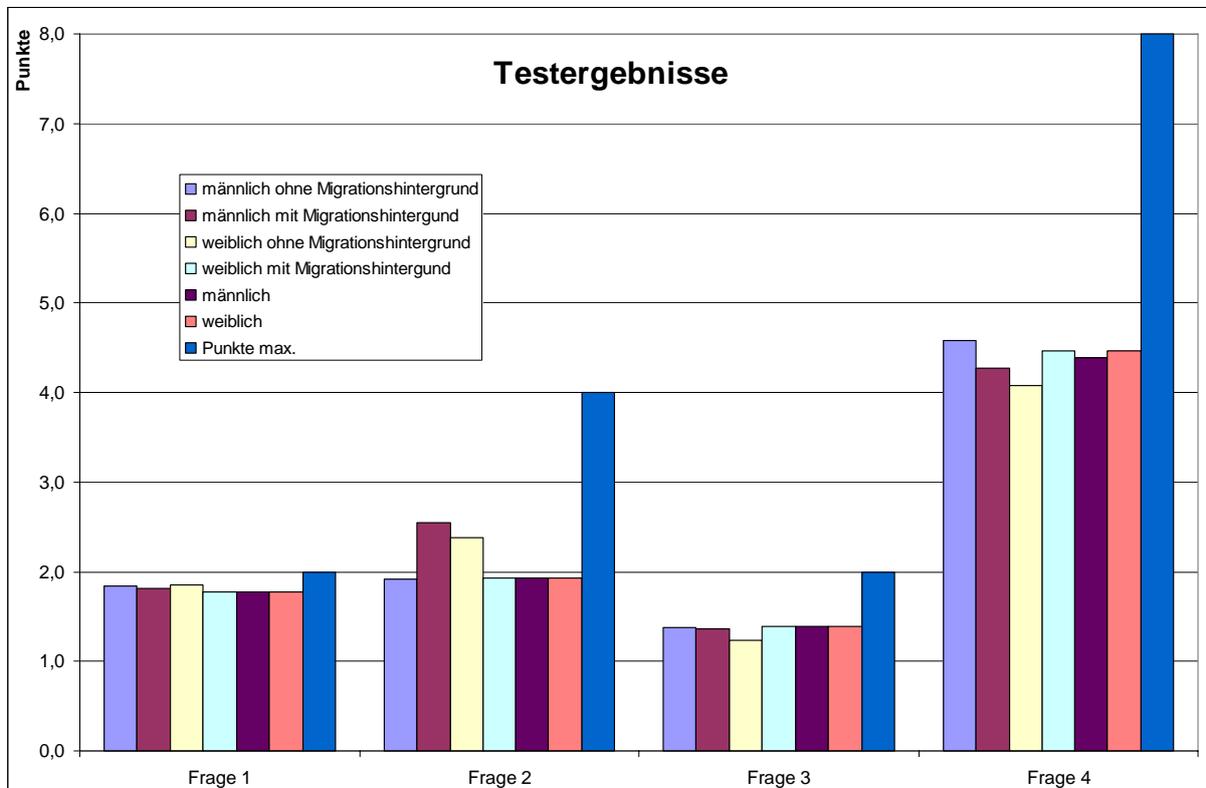


Abbildung 5

Ein erstaunlicher Unterschied zur Abschlussevaluation liegt darin, dass sich die erreichten Punkte zwischen Schülerinnen und Schülern angeglichen hatten und dass alle Fragen im Punktedurchschnitt positiv beantwortet wurden.

4 REFLEXION UND AUSBLICK

Im Folgenden diskutieren wir für uns wichtige Arbeitsschritte und versuchen Ergebnisse und Erfahrungen zu interpretieren. Daraus ergeben sich neue Fragestellungen, die in Zukunft in der Arbeit mit der beschriebenen Zielgruppe Relevanz haben werden.

4.1 Wortschatz und Sprache

Unsere methodische Vorgehensweise setzte also bei einfachen, bekannten Arbeitsformen und ebensolchem Wortschatz an und sollte Schritt für Schritt zur komplexen Verarbeitung und Einbindung von (neuem) Fachwortschatz führen.

4.1.1 Aneignung von Fachvokabular

Die Voraussetzungen, dass neuer Wortschatz gelernt und in den bestehenden aktiven integriert werden konnte, waren unserer Ansicht nach gegeben - seien es Motivationslage der Schülerinnen und Schüler oder das methodische Vorgehen inklusive vorbereitender Unterrichtssequenzen (siehe 2.1 Methodisches Vorgehen). Dass diese Integration mittels unserer unterrichtstechnischen Interventionen dennoch nur zum Teil realisiert werden konnte, war für uns am Ende des Projektes ernüchternd.

Ein generelles Problem dürfte darin liegen, dass die Schülerinnen und Schüler migrantischer Herkunft nur einen sehr kleinen im Alltag gebräuchlichen Wortschatz besitzen. Gebrauchs- und Alltagstexte des Deutschunterrichts, die in erster Linie gesellschaftspolitische und kulturelle Inhalte zum Thema haben, bereiten große Schwierigkeiten, wenn sie inhaltlich erarbeitet werden müssen. Dennoch liegen die Wörter in Textform vor und es kann jederzeit nachgelesen und auch nachgeschlagen werden. Soll nun ein in unserem Falle komplexes chemisches Experiment durchgeführt, beobachtet und verschriftlicht werden, kann nur mit jenem Wortschatz gearbeitet werden, der den Schülerinnen und Schülern aktiv zur Verfügung steht. Fehlendes Wissen und fehlende sprachliche Sensibilität führen zu Texten, denen letztlich die inhaltliche Richtigkeit auch dadurch abhanden kommen kann, da das benötigte Wortmaterial nicht vorhanden ist. Also: „Richtig beobachtet, richtig durchgeführt, aber sprachlich so dargestellt, dass eine inhaltliche Richtigkeit nicht mehr nachvollziehbar ist.“ Letztere Aussage müsste in einem zukünftigen Projekt detaillierter beobachtet und auch evaluiert werden.

4.1.2 Lernverhalten und Lernstrategien

Viele Schülerinnen und Schüler versuchen Wortschatzprobleme dadurch zu kompensieren, dass sie den Lernstoff auswendig lernen. Diese Strategie des Auswendiglernens kann zum Teil auch durch die Schulbiografie der Schülerinnen und Schüler erklärt werden. Vor allem ist es in Handelsschulen opportun, sich als Prüfender mit rein reproduziertem Wissen zufrieden zu geben, da die Anwendung und praktische Umsetzung oft einer Überforderung der Schülerinnen und Schüler gleichkommt.

Das Wiedergeben von Auswendiggelerntem kann aber zur Folge haben, dass manche Wortfolgen zwar richtig angeführt werden, der inhaltliche Aussagegehalt aber deshalb nicht zutreffend ist, da Versatzstücke vergessen oder nicht angeführt wurden und dadurch das Dargestellte inhaltlich nicht mehr nachvollziehbar war.

Aus einer muttersprachlichen Perspektive heraus ließe sich darauf schließen, dass zwar gelernt – und zwar auswendig –, die Materie an sich aber nicht verstanden wurde. Aus der DaZ-Perspektive muss diese Erkenntnis jedoch relativiert werden, da bei genauer Betrachtung der angeführten Antworten nicht ein inhaltliches Unverständnis, sondern die adäquate sprachliche Realisation das Problem darstellt. Inhaltlich richtig, aber sprachlich falsch und zwar falsch in einer Form, dass aus einer Muttersprachenperspektive die Intention des Schreibenden nicht mehr erkannt werden kann. Neben der korrekten konnotativen Anwendung kommt ja zudem ein grammatikalisches Problem hinzu, wodurch sich Aussagen von Schülerinnen und Schülern manchmal einer eindeutigen inhaltlichen Zuordnung entziehen.

4.2 Freiwilligkeit

Einen Aspekt, den man bei diesem Projekt nicht außer Acht lassen kann, ist die Motivation der Schülerinnen und Schüler Wissen in einem nicht typenbildenden Gegenstand der BMHS (HAK/HAS) zu erwerben. Dieser Wissenserwerb sollte idealerweise auf Freiwilligkeit beruhen. Das bedeutet, es muss Interesse für den Gegenstand geweckt werden und es kann zum Beispiel auf folgende Motivationsgründe zurückgeführt werden:

- **Lebensrelevantes**

Das erworbene Wissen ist für den beruflichen Werdegang von Bedeutung und muss deshalb keiner internen Sinnprüfung standhalten (Deutsch, Rechnungswesen, Betriebswirtschaftslehre,...).

In den Naturwissenschaften liegt dieser Sachverhalt anders, da die Lebensrelevanz im Alltag nicht wahrgenommen wird. Ich führe das darauf zurück, dass chemische Produkte zu einfach funktionieren und man im Normalfall kein chemisches Wissen benötigt, um diese Produkte zu verwenden bzw. anzuwenden. Es ist nicht relevant zu wissen, ob man das Mobiltelefon auflädt oder den Akkumulator. Trägt man zu viel Make-up trägt, kommt es zu keinen spontanen Abwehrreaktionen der Haut, etc.

- **Interesse, Vorgänge zu hinterfragen**

Das Alter der Schülerinnen und Schüler liegt zwischen 17 und 20 Jahren. Es war interessant bei den dreistündigen Experimentalworkshops zu beobachten, wie schwierig es für den Großteil der Schülerinnen und Schüler war, sich auf das Experimentieren einzulassen. Die meisten haben es geschafft, diese Barriere zu überwinden, aber dies dauerte bei den „hartnäckigen“ Schülerinnen und Schüler oft bis zur Halbzeit des Workshops. Warum dieses Verhalten an den Tag gelegt wird, wäre eine interessante Fragestellung, der man in der Folge nachgehen könnte. Es ist aber klar ersichtlich, dass der spielerische Zugang zum Ausprobieren und eine grundsätzliche Neugier etwas Unbekanntes zu hinterfragen bei den Schülerinnen und Schülern der Projektklasse anfangs nahezu nicht vorhanden war, sich durch das Tun jedoch veränderte.

- Als weitere Motivation für das Erbringen einer freiwilligen Leistung kommt noch der Aspekt hinzu, der Lehrperson hinsichtlich der Leistungsbeurteilung gefallen zu wollen, was uns zum folgenden Aspekt führt.

4.3 Kosten-/Nutzenfaktor

Dieser Faktor ist unseres Erachtens ein sehr entscheidender. Chemie wird als nicht Typen bildendes und somit von unseren Schülerinnen und Schülern als nicht berufsrelevantes Fach gesehen. Aus der Perspektive der Schülerinnen und Schüler dient es lediglich dazu, die Studienberechtigung zu erwerben. Somit ist die Leistungsbereitschaft sehr eng mit einer Beurteilung der Leistung verbunden, was wir auch bei den Ergebnissen der Abschlussevaluation erkennen konnten.

4.4 Ausblick

Nach einem Jahr der intensiven Beschäftigung mit Textsorten, Fachsprache und dem sprachlichen Umgang mit Experimenten im Unterricht, konnten wir eine Menge an Erfahrungen sammeln und einige der am Anfang sich stellenden Fragen beantworten. Dennoch haben sich weitere Fragenstellungen ergeben, die zu verfolgen uns lohnenswert erscheinen.

Die Beantwortung folgender Fragestellungen erscheint uns besonders interessant:

„Richtig beobachtet, richtig durchgeführt, aber sprachlich so dargestellt, dass eine inhaltliche Richtigkeit nicht mehr nachvollziehbar ist.“ Welche Evaluationsmöglichkeiten lassen sich entwickeln, um Fehlinterpretationen des Dargestellten durch den Unterrichtenden zu erkennen?

Worauf ist die fehlende Sprachkompetenz unserer Schülerinnen und Schüler zurückzuführen? Haben wir es mit einem Spracherwerbsproblem von Migrantinnen und Migranten zu tun? Spielt die Zugehörigkeit zu einer sozialen Schicht eine Rolle?

Welche Möglichkeiten existieren neben den schon im Projekt eingesetzten, um den vorhandenen aktiven Wortschatz durch Fachwortschatz zu erweitern und passiven Wortschatz zu aktivem zu transformieren?

LITERATUR

- 📖 BECKER, Hans Jürgen (1992) Fachdidaktik Chemie. Köln: Aulis Verlag Deubner & CO KG
- 📖 DVORAK, SCHMUT (1998) Von der CHEMIE. Wien: E. Dörner
- 📖 KOLIANDER, Brigitte (2007) CHEMIE. Wien: Manz
- 📖 Kielhöfer, B.: Wörter lernen, behalten und erinnern. In: Neusprachliche Mitteilungen aus Wissenschaft und Praxis 47/4 (1994), S. 211-220
- 📖 KUTTENBERG, Christiana (2004) Chemie & Schule 3/2004. Seeham. VCÖ
- 📖 Löschmann, B.: Effiziente Wortschatzarbeit.: Lang Verlag Frankfurt am Main, Berlin, Bern, New York, Paris, Wien 1993
- 📖 Meerholz-Härle, B.: Wortschatzvermittlung im DaZ-Unterricht. In: Fortbildung für Kursleitende Deutsch als Zweitsprache 2 (2008), S. 1-34
- 📖 MORTIMER, Charls E., (2001) Chemie. Stuttgart – New York: Thieme
- 📖 Quetz, J.: Der systematische Aufbau des „mentalen Lexikons“. In: J.-P. Timm (Hrsg.): Englisch lernen und lehren. Berlin (1998), S. 272-291
- 📄 http://www2.produktinfo.conrad.com/datenblaetter/175000-199999/198062-an-01-ml-BRENNSTOFFZELLEN_AUTO_de_en_fr_nl.pdf
- 📄 http://images.google.at/imgres?imgurl=http://pics.computerbase.de/lexikon/188491/250px-Elektrolyse_Allgemein.jpg&imgrefurl=http://www.computerbase.de/lexikon/Elektrolyse&usg=__uluJdWF3F_Y6pGuGihk0SA0TZ6A=&h=241&w=250&sz=9&hl=de&start=3&um=1&tbnid=GUIZWW9B30GxGM:&tbnh=107&tbnw=111&prev=/images%3Fq%3Delektrolyse%26hl%3Dde%26um%3D1

MATERIALIEN

- BRENNSTOFFZELLEN AUTO FCJJ-11. Horizon.
- HIRSCHBIEGEL, Oliver: Das Experiment. DVD, 119 min, Deutsch. Deutschland: Eurovideo (2001)