



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
S5 „Entdecken, Forschen und Experimentieren“**

ENGLISCH ALS ARBEITSSPRACHE IM HANDLUNGSORIENTIERTEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT

ENGLISH ACROSS CURRICULA IN SCIENCE EDUCATION

Elisabeth Langer

**Anna Lasselsberger, Stefanie Matiasek, Ernst Plaimauer, Erika Thurnher,
Susanne Weclay**

BRG und BORG 15

The European High School

1150 Wien

Evaluation: Helga Stadler, Susanne Neumann und Clemens Nagel

Institut für Theoretische Physik der Universität Wien

Wien, Juli 2006

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
1.1 Problemstellung und Zielsetzung	5
1.1.1 Sprachverständnis im NaWi-Unterricht	5
1.2 Gender Sensitivity im NaWi-Unterricht.....	6
1.3 Migrant/innen im NaWi-Unterricht	6
1.3.1 Einbeziehung der Muttersprachen von Migrant/innen.....	7
2 ERGEBNISSE	8
2.1 Methoden.....	9
2.2 Materialien	11
2.2.1 Lehrbücher und Websites	11
2.2.2 Eigene Materialien	13
2.3 Leistungsbeurteilung	13
2.4 EAC und Projektunterricht.....	14
2.4.1 Comenius1 Projekt EUTRAMO.....	14
2.4.2 Projekt: eContent und Biowissenschaften.....	15
2.5 Projekte PROMISE und Club LISE	16
3 EVALUATION	17
3.1 Evaluationsinstrumente.....	17
3.2 Die 7ab Klasse.....	188
3.3 Unterrichtsvideo	18
3.3.1 Erläuterungen zur Unterrichtsstunde	18
3.3.2 Analyse der Video-Dokumentation	23
3.4 Interviews.....	24
3.4.1 Rahmenbedingungen	24
3.4.2 Interpretation der Interviews.....	25
3.5 Persönliche Eindrücke	27
3.6 Schlussfolgerungen.....	28
3.6.1 Konkrete Unterrichtssituation	28

3.6.2 Allgemeine Fragestellungen	29
4 AUSBLICK	30
5 GLOSSAR	31
6 LITERATUR UND WEBLINKS	32
7 ANHANG	34
7.1 Materialien zur dokumentierten Unterrichtsstunde	34
7.2. Auswahl zusätzlicher Materialien	35

ABSTRACT

Key words: EAC, chemistry, language in science teaching, gender sensitivity in science education, promotion of migrants in science education.

English across curricula (EAC) has been employed in chemistry education based on a concept that focuses on pupils' independent activity. A variety of materials was developed and tested with respect to their suitability in promoting students' grasp of science. Methods employed include students' experiments, literature research, presentations, doing work sheets, e-learning tasks and the use of a moodle platform. Moreover, the use of EAC was integrated in different projects. The investigation was directed at the questions of: a) the importance of language understanding in science education, b) the motivation of female and male students in science education and c) equal opportunities for migrants in science education. Evaluation was performed by a professional team by video analysis and qualitative interviews. Taking into account the special situation and restricted data results have to be regarded as tentative. They indicate that EAC can enhance motivation and understanding of gifted and/or interested students while less skilled students are less willing to cooperate in EAC. No pronounced difference of students' commitment could be established with respect to gender. Migrants appreciated the simultaneous involvement of their native languages only if they could rely on their own skills in the respective language and were intent on employing these skills in their professional careers.

Schulstufe: 8, 11, 12

Fächer: Ch, Inf, GW, E, European Studies

Kontaktperson: Dr. Elisabeth LANGER

Kontaktadresse: BRG und BORG 15,
Henriettenplatz 6
1150 Wien

1 EINLEITUNG

Englisch wird nicht nur in bilingualen Schulen in zunehmendem Ausmaß als Arbeitssprache in human- und naturwissenschaftlichen Fächern eingesetzt. Dies scheint keiner besonderen Begründung zu bedürfen. Vielmehr wird davon ausgegangen, dass Englisch als "lingua franca" [1] in wissenschaftlicher Kommunikation unverzichtbar ist. Voraussetzung für den Einsatz von EAC¹ ist selbstverständlich eine ausreichende Sprachkompetenz der Nawi¹-Lehrer/innen. Im Fokus der meisten CLIL-Projekte¹ [2] ist eine Erhöhung der Fremdsprachenkompetenz der Schüler/innen, während der Zuwachs an auf das jeweilige Fach bezogenen Kenntnissen und Fähigkeiten oft keiner genaueren Kontrolle unterzogen wird. CBI¹ [3] wiederum baut den Fremdsprachenunterricht auf – teilweise naturwissenschaftlichen – Sachthemen auf. Mangelnde Sachkompetenz der Sprachlehrer/innen kann hier zum Problem werden. Eine Zusammenarbeit von Nawi- und Fremdsprachen-Lehrer/innen wäre wünschenswert, scheitert jedoch oft an den Gegebenheiten des Schulalltags.

Die vorliegende Studie versteht sich als Pilotprojekt einer langfristigen Untersuchung mit dem Ziel, "good practice" im Bereich von EAC im Naturwissenschaftsunterricht zu entwickeln, zu erheben und zu überprüfen und interessierten Lehrer/innen zugänglich zu machen [4].

Dabei soll hinterfragt werden, wo der Einsatz des Konzepts sinnvoll ist und welche Unterrichtsmethoden sich dafür eignen. Ohne außer Acht zu lassen, dass eine Förderung der Fremdsprachenkenntnisse der Schüler/innen im Zusammenhang mit naturwissenschaftlichen Fächern prinzipiell sinnvoll und wünschenswert ist, geht es dabei vorrangig um eine Unterstützung des Begreifens naturwissenschaftlicher Denkweisen. Dabei soll die Fremdsprache Instrument und nicht Selbstzweck sein. Daher soll auch der Sammlung und Entwicklung von Materialien in englischer Sprache, die die Perzeption und Apperzeption naturwissenschaftlicher Konzepte fördern können, erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt werden.

1.1 Problemstellung und Zielsetzung

1.1.1 Sprachverständnis im NaWi-Unterricht

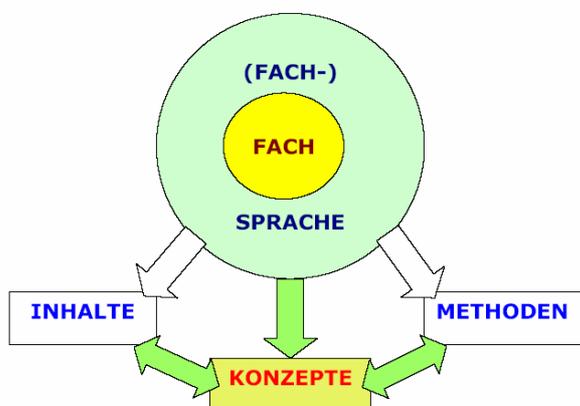


Abbildung 1: Fach und Sprache

"Every teaching is language teaching!" [5] Sprache ist das wichtigste Instrument der Kognition. Besonders in den Naturwissenschaften ist eine angemessene Fachsprache von vorrangiger Bedeutung. Diese unterscheidet sich nicht nur hinsichtlich der Fachausdrücke von der Alltagssprache. Die Fachsprache ist zugleich präziser und abstrakter, sie weist einen dichten Informationsgehalt auf und verwendet Fach-

¹ Fachtermini und Abkürzungen werden im Glossar erklärt

termini, die in der Alltagssprache nicht vorkommen oder eine andere Bedeutung haben [6, 7, 8]. Diesem Umstand wird jedoch in einem Unterricht, in dem es darauf ankommt, Lehrinhalte zu transportieren, häufig zu wenig Beachtung geschenkt. Ist das vorrangige Ziel des Unterrichts die Absolvierung bestimmter vom Lehrplan vorgesehener Stoffkapitel, wird der Gebrauch der Fremdsprache Englisch zudem wohl als zusätzliche, unnötige und zeitraubende Schwierigkeit gesehen.

Beruhet der didaktische Ansatz des Lehrenden jedoch auf konstruktivistischer Lerntheorie [9, 10], zeigt sich rasch, dass das Alltags-basierte Sprachverständnis der Schüler/innen für das Begreifen naturwissenschaftlicher Fachkonzepte ein Hemmnis darstellt. Der Einsatz von Englisch als Arbeitssprache gewinnt unter diesen Umständen eine neue und tiefere Bedeutung.

Unsere Hypothese war es, dass der Gebrauch einer Fremdsprache im Nawi-Unterricht dazu beitragen sollte, das durch den alltagssprachlichen Zugang zu fachwissenschaftlichen Konzepten erzeugte Erkenntnisproblem zu beseitigen. Der Einsatz von Englisch macht ja für die Lernenden eine genaue Auseinandersetzung mit allen gebotenen bzw. selbst erarbeiteten Texten erforderlich, ohne dass zu deren Erfassung automatisch ein "alltagssprachlicher Raster" herangezogen wird. Gleichzeitig wird die Bedeutung des Sprachverständnisses für das Verstehen naturwissenschaftlicher Zusammenhänge unterstrichen und durch die Verwendung mehrerer Sprachen das intuitive Begreifen von deren Allgemeingültigkeit unterstützt. Zudem sind in Verständnis und Anwendung von Sprache über die Broca- und Wernicke-Areale hinaus viele Bereiche des Cortex (und darunter liegende Areale des Gehirns) involviert [11], sodass ein mehrsprachiger Ansatz im Nawi-Unterricht eine stärker vernetzte Sichtweise naturwissenschaftlicher Zusammenhänge fördern könnte. *Dabei muss jedoch gewährleistet sein, dass die Schüler/innen durch das sprachliche Niveau der englischen Texte und Aufgaben nicht überfordert werden und dass die Aufgabenstellungen selbst – unabhängig von der gewählten Sprache – eine entsprechende sachliche und sprachliche Klarheit aufweisen sowie in didaktischer Hinsicht der Zielsetzung angemessen sind.*

1.2 Gender Sensitivity im NaWi-Unterricht

Unter den Nawi-Fächern gilt insbesondere Physik als bei Mädchen unbeliebt, aber auch die Chemie wird von Schülerinnen häufig abgelehnt. In der Folge ist der Prozentsatz der weiblichen Studentinnen in naturwissenschaftlichen und technischen Fächern gering. Zahlreiche Studien listen Gründe für diese Situation auf und mehrere Initiativen zielen darauf ab, sie zu ändern [s. u. a. 12, 13, 14; 15, 16].

Da Mädchen andererseits im Allgemeinen einen selbstsicheren Umgang mit Sprache und Kommunikation haben, haben wir vermutet, dass sprachbezogene Aufgabenstellungen geeignet sind, das Interesse weiblicher Schüler/innen an Nawi-Fächern zu erhöhen. Ob der Gebrauch von Englisch als Arbeitssprache im Chemie-Unterricht die Motivation weiblicher Schüler/innen zur Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Sachverhalten erhöht, war daher ebenfalls Gegenstand unserer Untersuchung.

1.3 Migrant/innen im NaWi-Unterricht

An der Schule der Autorin ist der Anteil der Schüler/innen mit Migrationshintergrund in allen Klassen größer als 50%. Schon daraus ergibt sich, dass der Sprache im

Unterricht aller Fächer eine besondere Bedeutung zukommt [5]. Häufig sind Wortschatz und stilistischer Ausdruck dieser Schüler/innen sowohl in ihrer Muttersprache als auch im Deutschen reduziert. Mehr als andere versuchen sie Fachinhalte mit Hilfe von Umgangssprache zu erlernen und wiederzugeben. Wenn sie bei komplexen Themen (z. B. Molekularbiologie) in diesem Bemühen scheitern, ist oft Auswendiglernen die ultima ratio. Da dies nicht Ziel des Nawi-Unterrichts sein kann, muss einer eigenständigen Textarbeit der Schüler/innen erhöhte Beachtung geschenkt werden.

Nach Auffassung der Autoren kann der Einsatz von Englisch hier folgende Vorzüge haben:

- ♦ Englisch ist für (nahezu) alle Schüler/innen eine Fremdsprache. Dies ist im Sinne einer Chancengleichheit von Schüler/innen mit unterschiedlichen Muttersprachen begrüßenswert.
- ♦ *Die Verwendung der englischen Sprache macht für den Lehrenden eine sorgfältige Auswahl bzw. kritische Prüfung des sprachlichen Niveaus aller zum Einsatz kommenden Informationen, Arbeitsblätter, Vorschriften usw. erforderlich. Daraus sollte eine bessere inhaltliche Verständlichkeit für die Schüler/innen resultieren.*

1.3.1 Einbeziehung der Muttersprachen von Migrant/innen

Die Förderung von Schüler/innen mit Migrationshintergrund ist am BRG und BORG 15 zentrales Anliegen und im Schulprofil fest verankert. Aus diesem Bestreben resultiert eine weitere Besonderheit der vorliegenden Untersuchung: Sie besteht in einer Einbeziehung der Muttersprachen der Schüler/innen mit Migrationshintergrund. Auf Grund der mangelnden Kontrollmöglichkeit durch die Lehrperson war hier eine besondere Autonomie der Schüler/innen gegeben und die Lösung der gestellten Aufgaben (s. Abschnitt 2.2) erfolgte stets freiwillig.

Dies sollte den Schüler/innen einerseits die eigene Muttersprache als ein Instrument zur Beschreibung fachwissenschaftlicher Zusammenhänge näher bringen und ihre Bereitschaft fördern, jene über Alltagssituationen hinaus kompetent einzusetzen. Es war unsere Absicht, die Kenntnis einer zusätzlichen Sprache – gegenüber der sonst üblichen Kritik an der mangelnden Deutsch-Kompetenz der Migrant/innen – positiv hervorzuheben. Zusätzlich schien damit eine Möglichkeit gegeben, durch die Einbeziehung ihrer Muttersprachen den emotionalen Zugang der Schüler/innen zu Nawi-Fächern zu verstärken.

2 ERGEBNISSE

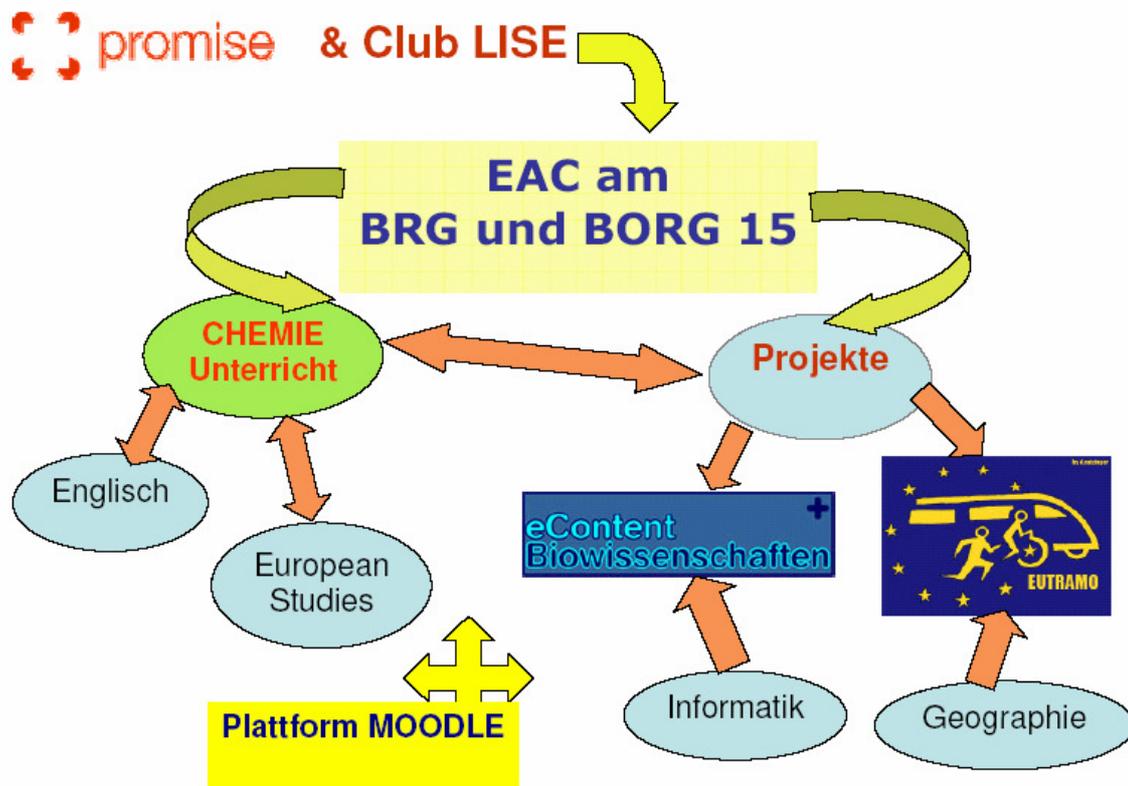


Abbildung 2: Projektübersicht

EAC wurde im abgelaufenen Projektjahr im Bereich der naturwissenschaftlich technischen Fächer in Chemie und Informatik eingesetzt. Dies erfolgte in den 7. und 8. Klassen regelmäßig und häufig, in den 4. Klassen gelegentlich. Die beteiligten Klassen gehören den folgenden Schultypen an: Realgymnasium (RG) (4. Klassen), RG mit ergänzendem Unterricht in BiU, Ph, Ch ("nawi RG"; 7. Klasse), Wirtschaftskundliches RG ("wiku RG"; 7. und 8. Klasse), European High School (7. und 8. Klasse), Oberstufenrealgymnasium (ORG) mit DG und ORG mit ergänzendem Unterricht in BiU, Ph, Ch ("nawi ORG"; 7. und 8. Klasse). Insgesamt wurden – zumindest im Ch-Unterricht – 150 Schüler/innen mit EAC konfrontiert. Darüber hinaus wurde eine Zusammenarbeit mit Englisch und dem schulautonomen Gegenstand European Studies (in der European High School) durchgeführt. Über den Einsatz von EAC in fächerübergreifenden Projekten wird im Abschnitt 2.4 berichtet. In deren Rahmen wurde auch im Unterrichtsfach Geographie und Wirtschaftskunde Englisch als Arbeitssprache eingesetzt.

Hinsichtlich der Förderung von Migrant/innen im NaWi Unterricht und des Gender-Aspektes wurde die Projektarbeit entscheidend durch die Teilnahme der Schule am Projekt PROMISE und Club LISE beeinflusst [16, 18].

Eine deutliche Einschränkung hinsichtlich der Relevanz der gezogenen Schlüsse ergibt sich aus dem Umstand, dass es vorläufig am BRG und BORG 15 nicht gelungen ist die Fächer Mathematik, Physik und Biologie in das Projekt "EAC in Science Education" einzubeziehen.

2.1 Methoden

EAC wurde in ein Unterrichtskonzept eingefügt, das im Wesentlichen als themenzentriert, handlungsorientiert und fächerübergreifend beschrieben werden kann. Der didaktische Ansatz ist konstruktivistisch, sodass eigenverantwortliches Erarbeiten der Inhalte, Zusammenhänge und Methoden durch die Schüler/innen im Vordergrund steht [19]. Daher wurden Lehrer/innen-Vortrag und fragend-entwickelnder Unterricht – gleichgültig in welcher Sprache – weniger häufig eingesetzt. Die Schüler/innen erhielten zu Beginn eines Abschnitts Arbeitsunterlagen, die in der Regel teilweise in Englisch und teilweise in Deutsch abgefasst waren. Die Unterlagen zielten darauf ab, den Schüler/innen ausgewählte und eng umrissene Fachkonzepte inhaltlich und methodisch fassbar zu machen. Schlossen die Arbeitsaufträge das Schreiben eigener Texte ein, war es den Schüler/innen freigestellt, dies in Deutsch oder Englisch zu erledigen. Großer Wert wurde darauf gelegt, inhaltlich oder sprachlich ähnliche Fachbegriffe gegeneinander abzugrenzen. ("Compare and Contrast"). Die zu nahezu allen Themen erstellten Key-Words-Tabellen waren nicht als zu lernende Vokabel aufzufassen, sondern sollten den Schüler/innen bei der Bewältigung der englischen Aufgaben nützen. Im Sinne einer Leistungsdifferenzierung gab es neben den Pflichtaufgaben auch alternative (von unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad) und freiwillige Aufgaben. Bei den Experimenten wurden meist kurze englische Fragen oder Aufträge ein- oder angefügt, die Schüler/innen wurden aber auch aufgefordert, selbst englische Arbeitsvorschriften zu verfassen.

Beispiel: Die Schüler/innen der 7. Klasse erhielten deutsche Arbeitsvorschriften für den "Nachweis" von Stickstoff und die Bestimmung der Menge des Sauerstoffs in der Luft, die für die 4. Klasse erstellt worden waren. Der Auftrag war nun, die Arbeitsvorschriften auf das Niveau der 11. Schulstufe zu heben und – in Deutsch oder Englisch – umzuschreiben. Die fertigen Texte wurden via Moodle (s. u.) abgegeben.

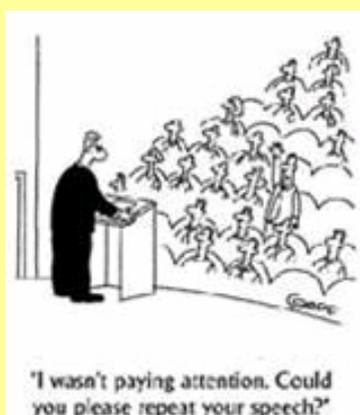
Experimente wurden in Gruppen zu zwei bis vier Schüler/innen durchgeführt, jedoch mussten alle Schüler/innen die Versuche protokollieren. Den Schüler/innen stand bei ihrer Arbeit stets eine Sammlung von Fachwörterbüchern und Lexika sowie deutscher und englischer Lehrbücher zur Verfügung. Sie konnten in der Regel den Internetzugang im Chemiesaal nutzen, jedoch wurde der Unterricht auch gelegentlich in den EDV-Saal verlegt. Um die Schüler/innen zu motivieren, englische Websites als Informationsquelle heranzuziehen, wurden Adressen solcher Sites angegeben. Die Lehrkraft hatte in diesen Phasen die Rolle einer Beobachterin und Beraterin und wurde besonders bei den Versuchen zur Unterstützung herangezogen.

Um die Persönlichkeitsentwicklung und soziale Kompetenz der Schüler/innen zu fördern, waren sie außerdem aufgefordert einzelne Stoffkapitel zu zweit oder zu dritt zu präsentieren, wobei dies auf Deutsch oder Englisch (oder abschnittsweise in beiden Sprachen) erfolgen konnte.

Im Folgenden ist die englische Version der Richtlinien für Präsentationen wiedergegeben:

Guidelines for Presentations

- Presentations should preferably be given in pairs or groups of three.
- Fix a date for your presentation that you can keep.
- To begin with, information on the topic is collected. You should employ at least three sources. Bear in mind that the subject is Chemistry and make sure that your information is chemistry-related.
- All sources used have to be stated on your script!
- The work should be divided in fair shares among the members of the group. Indicate your own share by adding your name to it on the script.
- Show your first draft to the teacher in order to make sure that the contents are adequate and sufficient.
- Before performing your presentation you have to show all your materials to the teacher!
- Basically you may only include facts in your presentation that you do understand yourself! Writing a glossary of the most important technical terms might help!
- Prepare a handout (as file on the platform or disc) and hardcopy (paper). It has to contain the date of the presentation and the names of the students involved. It should be clear and concise. Its extent depends on the length of the presentation.
- During the presentation there should be interaction of speakers such as a discussion, an interview, a role play
- Power point presentations are o.k. but by no means obligatory. However, apart from your speech the presentation should involve different media (blackboard, OTs, posters....). Bear in mind that diagrams and graphic elements will help to clarify your ideas!
- When doing posters stick to the guidelines, how to do a good poster!
- Prepare some small tasks for the class at the end of the presentation (questions, puzzles ...).
- Copying paragraphs from a website and reading this text to the class *is not* a presentation!
- An interesting and entertaining presentation will improve your assessment by up to one degree!



2.1.1 Verwendung der Moodle Plattform

Moodle ist ein Open Source e-Learning Werkzeug, das viele Aktivitäten ermöglicht [20]. Die Zusammenarbeit mit den Teilnehmer/innen erfolgt in geschlossenen – durch Passwort und Zugangsschlüssel gesicherten – Kursräumen, wodurch eine formale und inhaltliche Perfektion der Beiträge nicht erforderlich ist. Moodle eignet sich besonders gut für Kommunikation und Gruppenarbeit. Die Schulwebsite des BRG und BORG 15 weist als Hyperlink eine Verknüpfung mit einer Moodle Plattform auf, auf der unter anderem ein Chemie-Kurs eingerichtet wurde. Hier wurden alle von der Lehrkraft erstellten Unterrichtsmaterialien nach Klassen und Kapiteln geordnet zur Verfügung gestellt und durch passende Links zu anderen Websites ergänzt. Für EAC wurde ein eigener Unterkurs erstellt. Schüler/innen hatten so die Möglichkeit, Arbeitsblätter als pdf herunter zu laden, Word-Dateien direkt zu bearbeiten und über Arbeitsforen wieder hoch zu laden bzw. Online-Aufgaben durchzuführen. Ein rascher Informations-Austausch zu Fragen und Problemen macht das Arbeiten mit Moodle attraktiv. Bei der Gestaltung der Website im Rahmen des Projekts "eContent und Biowissenschaften" (s. Abschnitt 2.4.2) wurden die Teilergebnisse auf der Plattform abgelegt und standen so der beteiligten Schüler/innen-Gruppe stets zur Weiterarbeit zur Verfügung. Nicht alle Schüler/innen des BRG und BORG 15 verfügen über einen Internet-Anschluss zu Hause – jedoch ist das Angebot an leicht zugänglichen Arbeitsplätzen in der Schule hoch. *Insgesamt zeigte sich, dass die Nutzungsfrequenz der Plattform bei den englischen Aufgaben am größten war.*

2.2 Materialien

2.2.1 Lehrbücher und Websites

Selbstverständlich existieren unzählige Unterrichtsmaterialien für den naturwissenschaftlichen Bereich aus dem Englisch-sprachigen Raum. Man hat hier die Qual der Wahl, wobei zu bedenken ist, dass unterhaltsame Hintergrundinformation für Schüler/innen, für die Englisch Fremdsprache ist, häufig über das erzielbare sprachliche Niveau hinaus geht. Im Folgenden ist eine Liste der von uns verwendeten englischen Lehrbücher und Websites aus dem Schulbereich wiedergegeben, wobei Wörterbücher und Lexika im Vordergrund stehen. (Zusätzlich zu den Fachwörterbüchern und Enzyklopädien wurden den Schüler/innen mehrere Englisch/Deutsche und Englisch/Türkische Wörterbücher² zur Verfügung gestellt.) Zu vielen Titeln existieren analoge Ausgaben bezüglich der Fächer Physik und Biologie. Als besonders brauchbar erweisen sich nach Auffassung der Autoren häufig britische GCSE¹-Materialien. Die Lehrbücher sind großteils sehr ansprechend gestaltet; gegenüber den österreichischen Analoga fallen vor allem die vielen – meist passenden und aussagekräftigen – Cartoons auf. Verwendet man aus der Englisch-sprachigen Literatur stammende Arbeitsblätter, sind zusätzliche Informationen zu Vokabular und Redewendungen erforderlich.

² Jugendliche mit türkischem Migrationshintergrund bilden die größte Schüler/innen-Gruppe am BRG und BORG 15

Materials for EAC in Science Education (mainly Chemistry-related)

- ⇒ Langenscheidt Fachwörterbuch kompakt: Chemie Englisch / Deutsch, 2005
- ⇒ J. Wertheim, ed., The Usborne Illustrated Dictionary of Chemistry / of Physics / of Science; 2000
- ⇒ C. Stockley et al. ed., The Usborne Dictionary of Science, 1998
- ⇒ Collins Internet-linked Dictionary of Science, Harper-Collins, 2003
- ⇒ S. Collin, Dictionary of Science and Technology, Bloomsbury Reference, 2003
- ⇒ Oxford Dictionary of Science, 2005
- ⇒ Visual Encyclopaedia of Science, DK, 2004
- ⇒ Science Web Reader/ Biology / Chemistry / Physics; Nelson Thornes, 2000
- ⇒ G. Bethell, D Cappock, Chemistry first, Oxford University Press, 1999
- ⇒ L. Ryan, Chemistry for you, Nelson Thornes, 2001
- ⇒ L. Ryan, Reading into Science / Chemistry, Nelson Thornes, 2002
- ⇒ B. Milner and R. Oliver, Chemistry / Science Foundations; Cambridge University Press, 1997
- ⇒ Pat O' Brien, Target Science / Chemistry, Foundation Tier, Oxford, 2001
- ⇒ R. M. Gallagher, P. Ingram, Complete Chemistry, Oxford University Press, 2000
- ⇒ GCSE Double Science: Chemistry, The Workbook, Coordination Group Publications Ltd., 2001
- ⇒ GCSE exam secrets – Science, Letts, 2005

<http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/chemistry/>

<http://www.gcsescience.com/ukop2.htm>

<http://www.creative-chemistry.org.uk/gcse/>

<http://www.wpbschoolhouse.btinternet.co.uk/page03/page03.htm>

http://www.s-cool.co.uk/topic_index.asp?subject_id=21&d=0

<http://www.longman.co.uk/gcsechemistry/worksheets/index.html>

<http://www.sciencepages.co.uk/keystage4/GCSEChemistry/GCSEChemistry.php>

<http://www.bustertests.co.uk/tests/gcse/chemistry/>

<http://science.howstuffworks.com/>

<http://dmoz.org/Science/Chemistry/Education/>

<http://hotpot.uvic.ca/>

<http://www.wordsmith.org/anagram/advanced.html>



2.2.2 Eigene Materialien

Im Bestreben, die Arbeitsmaterialien an das sprachliche Niveau der Schüler/innen anzupassen, wurden viele Unterlagen für den Chemie-Unterricht und die Projekte von den Lehrkräften (Langer, Matiasek) selbst erstellt. Dazu gehörten: Key-Words-Tabellen, Textanalysen, Lückentexte, vergleichende Begriffsdefinitionen ("Compare and Contrast"), Experimentiervorschriften und Rätsel. Schwierig dabei erwies sich, dass die Fremdsprachkompetenz der Schüler/innen in den Klassen eines Jahrgangs meist deutlich unterschiedlich ist. Das gilt insbesondere im Vergleich der European High School (EHS) mit den anderen an unserer Schule geführten Typen. Die EHS ist ein autonomer Oberstufenzweig – ursprünglich zur Weiterführung der European Middle School eingerichtet, mit Sprachen-Schwerpunkt und einem in Englisch unterrichteten schulautonomen Unterrichtsgegenstand "European Studies". In diesem werden in Form eines CLIL¹-Konzepts historische, geographische, soziokulturelle und naturwissenschaftliche Themen in englischer Sprache bearbeitet.³ *Die für EAC im Ch-Unterricht erstellten Materialien wurden ursprünglich an das Niveau dieser Klassen angepasst und den anderen Klassen zusätzliche Unterstützung gewährt.*

Beispiele für Unterrichtsmaterialien finden sich im Anhang.

2.3 Leistungsbeurteilung

Um die Akzeptanz von EAC zu erhöhen und im Unterrichtsgegenstand Englisch leistungsschwache Schüler/innen nicht zu benachteiligen, wurden geleistete englische Aufgaben ausschließlich als *positive* Beiträge zur Mitarbeit gewertet, wobei zur Mitarbeit Arbeitshaltung und Ergebnisse der Tätigkeit während des Unterrichts sowie gelieferte Produkte (Moodle) und mündliche Stoff-Zusammenfassungen zählten. Die Mitarbeit wurde in die Gesamtnote mit 60 % einberechnet, die verbleibenden 40 % ergaben sich aus Lernzielkontrollen und schriftlichen Kapitel-Wiederholungen sowie – gegebenenfalls – Präsentationen. *In der Schüler/innen-Wahrnehmung sind die Verhältnisse hartnäckig umgekehrt oder sogar noch stärker in Richtung auf schriftliche Arbeiten mit Prüfungscharakter verschoben – ein Umstand der wohl mit der (früher üblichen) Überbewertung schriftlicher Prüfungen auch in Nicht-Schularbeits-Fächern zu tun hat* [21]. Für Präsentationen wählten die Schüler/innen selbst die Sprache, wobei auch die Verwendung von Deutsch und Englisch innerhalb einer Präsentation zulässig war. Die Verwendung von Englisch in Präsentationen konnte deren Beurteilung um bis zu einem Grad verbessern, so ferne die Präsentation inhaltlich und von der Darbietung her zumindest "Genügend" war. Bei Lernzielkontrollen und schriftlichen Wiederholungen wurden vereinzelt englische Fragen gestellt, den Schüler/innen stand es jedoch frei diese in Deutsch oder Englisch zu beantworten.

Für die Evaluation des Projekts stellt die eingeschränkte Einbeziehung von EAC in die Leistungsbeurteilung freilich einen nicht zu übersehenden Nachteil dar.

³ Die Autorin hat an der Erstellung naturwissenschaftlicher Materialien für diesen Gegenstand mitgearbeitet.

2.4 EAC und Projektunterricht

2.4.1 Comenius1 Projekt EUTRAMO

Das BRG und BORG 15 koordiniert ab dem Schuljahr 2005/06 das Comenius 1 Schulentwicklungsprojekt EUTRAMO (European Traffic and Mobility) [22, 23]. Dies ist Bestandteil eines langfristigen Themenschwerpunkts, in dessen Rahmen zwei Vorprojekte gemacht wurden. [24, 25] Partnerschulen sind in Brno, Bucarest, Budapest und Istanbul. Kommunikationssprache ist Englisch.

Im Rahmen dieses Projekts wurde von unserer Schule am 03.10.05, am Aktionstag "Education meets Science" im Rahmen der Wiener Wissenschaftstage eine öffentliche Podiumsdiskussion zum Thema "Feinstaub in Wien" mit 10 namhaften Experten durchgeführt. Schüler/innen der 6. bis 8. Klassen stellten als Publikum die Fragen. Außerdem wurde die Veranstaltung von einer Schülerin der 7e und einem Schüler der 6a moderiert. In Chemie wurde "Feinstaub" als Einstiegsthema genutzt und dabei erstmalig auch EAC eingesetzt [26].

Im ersten Jahr des (auf drei Jahre anberaumten Projekts) stand inhaltlich die Erhebung der Verkehrssituation im Umfeld der Partnerschulen im Vordergrund. Dies wurde am BRG und BORG 15 im Rahmen einer Schulstufen-übergreifenden Aktion, bei der Schüler/innen der 7. Klassen die Rolle von Peers einer 2. Klasse übernahmen, durchgeführt. (Diese Aktivität schloss die Fächer D, GW und Ch ein). Das Teilprojekt wurde beim Kuratorium für Verkehrssicherheit eingereicht und erhielt den Verkehrssicherheitspreis 2006 in der Kategorie Bildung zuerkannt [23].

Der Austausch mit den Partnerschulen und die Präsentation der durchgeführten Arbeiten bei den Partnerschaftstreffen (In Wien, Budapest und Istanbul) erfolgten in Englisch. Für das 3. Treffen in Istanbul wurde außerdem eine Präsentation über die Entwicklung des öffentlichen Verkehrs in Wien und in Bratislava erstellt. Alle Präsentationen wurden von Schüler/innen vorbereitet und gehalten.

Darüber hinaus wurde von den Partnerschulen ein mehrsprachiges Fachwörterbuch "Traffic and Mobility" mit der Basissprache Englisch erstellt.

Die Kommunikation und der Austausch von Materialien erfolgte zwischen Lehrer/innen und Schüler/innen der Partnerschulen über die Subdomain "Traffic and Mobility" der Moodle Plattform des BRG und BORG 15.

Der Schulentwicklungsaspekt des Projekts EUTRAMO zielt darauf ab, Rahmenbedingungen und Methoden für fächerübergreifende internationale Kooperationsprojekte zu evaluieren, die es ermöglichen Persönlichkeitsentwicklung, "soft skills" und Sach- und Fachkompetenz der Schüler/innen so zu stärken, dass sie als mündige Bürger/innen zur sozio-kulturellen Entwicklung Europas beitragen können. Es hat sich bestätigt, dass die Kommunikation mit Schüler/innen anderer Länder besonders motivierend ist, die Fremdsprache Englisch einzusetzen – auch dann, wenn es um einen Austausch von Fakten und Sachwissen geht, die auf den Unterricht bezogen sind.



2.4.2 Projekt: eContent und Biowissenschaften

Das Projekt eContent und Biowissenschaften wurde von dialog<>gentechnik ausgeschrieben [27]. Es wurden 12 Schulen gesucht, die im Rahmen eines Webportals molekularbiologische Forschung in Österreich – von Schüler/innen für Schüler/innen – vorstellen sollten. Das BRG und BORG 15 war an diesem Projekt beteiligt. Unsere Aufgabe war es, die Forschungsfirma Biovertis vorzustellen, die mittels biotechnologischer Methoden und Wirkstoff-Design neue Antibiotika entwickelt, um der rasch um sich greifenden Resistenzentwicklung zuvor zu kommen.

Das Projekt wurde von den beiden 8. Klassen (8be und 8c) in Chemie und im Wahlpflichtfach Informatik durchgeführt. Gleichzeitig wurde das Thema in European Studies (8e) und Englisch (8c) behandelt.

Es wurde eine Website "Antibiotika nach Maß" erstellt, auf der Informationstexte und Aufgaben in Deutsch und/oder Englisch abgefasst sind. Dabei war es die Aufgabe der Schüler/innen ein (zweisprachiges) Glossar zu erstellen, Materialien zu sammeln, die Mitarbeiter der Firma zu interviewen und zur technischen Gestaltung und zum Design der Website beizutragen. Im Rahmen dieses Projekts hat der Forschungsleiter der Firma Biovertis U. von Ahsen an unserer Schule einen Vortrag gehalten und die Schüler/innen der 8be haben die Firma besichtigt. Ferner haben alle Schüler/innen der 8. Klassen einen Molekularbiologie-Kurs bei dialog<>gentechnik absolviert.

Bei der Reifeprüfung wählte ein Kandidat das Thema "Chemotherapie von Infektionskrankheiten" als Spezialgebiet in Chemie, ein anderer legte eine fächerübergreifende Schwerpunktprüfung in Chemie und Informatik ab.

Die Webplattform wird im September (Link auf dialog<>gentechnik) ins Netz gestellt. Die Website "Antibiotika nach Maß" ist auch über die Website unserer Schule zugänglich.

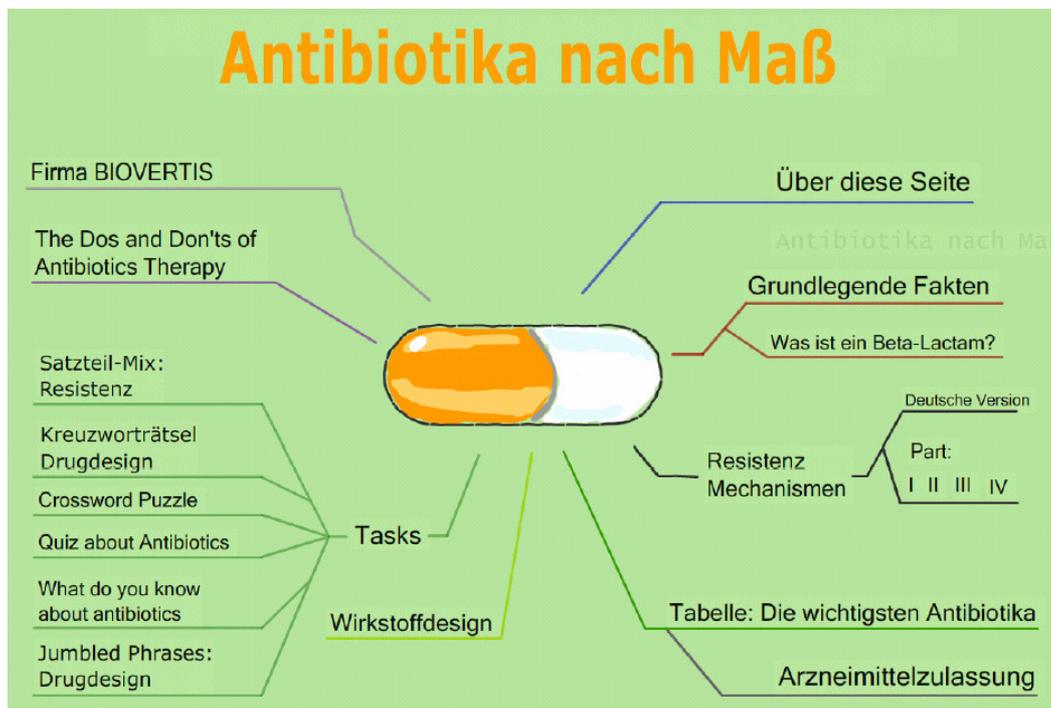


Abbildung 3: Startseite der Website "Antibiotika nach Maß"

2.5 Das Projekt PROMISE

Das EU-Projekt PROMISE⁴ [18] zielt darauf ab, Schüler/innen mit Migrationshintergrund (und – dadurch bedingt – bescheidenem sozio-ökonomischem Umfeld) im Unterricht der Nawi-Fächer so zu fördern, dass die Wahl naturwissenschaftlicher Studien und Berufe für sie zu einer berücksichtigungswerten Option wird. Da insbesondere die Physik in mitteleuropäischen Ländern von einem deutlich unterhäftigen Anteil weiblicher Studentinnen als Studienfach gewählt wird, wurde zudem ein Club: LISE [16] eingerichtet, um das Interesse der Mädchen aus Migrant/innen-Familien für die "hard sciences" zu fördern.

Partnerländer sind Deutschland, Österreich, Bosnien und die Türkei. Das Projekt PROMISE wird in Österreich von einem Team des Instituts für Theoretische Physik der Universität Wien geleitet⁴. Im Rahmen des Projekts wurden Nawi-Lehrer/innen aller Schultypen, an deren Schulstandort der Anteil der Schüler/innen mit Migrationshintergrund überdurchschnittlich hoch ist, zu monatlichen Treffen eingeladen, bei denen Expert/innen aus dem Bereich der Universitäten, der Schulen und der kommunalen Verwaltung Referate hielten, bzw. die Teilnehmer/innen ihre Erfahrungen und ihre daraus entwickelten Methoden ("good practice") austauschen. Eine groß angelegte Schüler/innen-Befragung wurde durchgeführt und ausgewertet und Unterrichtsbeispiele präsentiert. Parallel dazu wurden Mädchen der beteiligten Schulen Mitglieder im Club LISE und erhielten so die Möglichkeit einmal pro Monat ein naturwissenschaftliches Universitätsinstitut oder eine Forschungseinrichtung zu besuchen, wo sie in ein speziell für sie gestaltetes Programm eingebunden wurden.

Für das BRG und BORG 15 nahm die Autorin an diesen Treffen (und an der PROMISE-Konferenz im April in Berlin) teil. Die dadurch gewonnenen Erkenntnisse – vor allem im Bereich des sprachlichen Zugangs von Migrant/innen zu den Naturwissenschaften [28] – und der Austausch mit den Kolleg/innen waren für die Ausschärfung der Fragestellungen und die Arbeitsschritte in der vorliegenden Untersuchung von entscheidender Bedeutung.

3 Schüler/innen einer 7. Klasse waren außerdem Mitglieder im Club LISE und zwei von Ihnen nahmen auch an der Konferenz in Berlin, wo die Konferenzsprache Englisch war, teil. Sie konnten so – ebenso wie die in das Projekt EUTRAMO involvierten Schüler/innen – die Bedeutung des Englischen als internationale Kommunikationssprache aktiv erleben.

⁴ Tajmel T, Starl K. PROMISE FP6-Science and Society 11, Project Nr. 019171, 2005, EC funded project, <http://www.promise.at>

3 EVALUATION

Versucht man, die eingangs genannten Fragestellungen zu evaluieren, so muss klar gestellt werden, dass diese in ihrer Bedeutung nicht nur weit über die vorliegende Untersuchung hinausgehen, sondern dass eine schlüssige Beantwortung allein auf der Basis dieses Projekts nicht zu erwarten ist. Einerseits ist dazu das vorliegende Datenmaterial unzureichend und andererseits ist eine klare Trennung der konzeptuellen Fragen von der speziellen Unterrichtssituation nicht möglich. Befragt man Schüler/innen speziell im Unterrichtsfach Chemie zu Ende der 7. Klasse, so fehlt ihnen (bei konventioneller Studentafel) zusätzlich der Vergleich zu einem Chemie-Unterricht ohne EAC und wegen der Besonderheiten der Chemie (starke Verknüpfung der Konzepte mit formalen und symbolischen Elementen: Formeln und Gleichungen!) ist auch ein Vergleich mit anderen Unterrichtsfächern nur eingeschränkt möglich. Auch entsprechende Sorgfalt bei der Fragestellung kann hier keine vollständige Klarheit schaffen. Die folgende Evaluierung wurde – im Gegensatz zur sonst im Schulbereich eher üblichen Selbstevaluierung [29] – bewusst in die Hände eines professionellen Teams⁵ gelegt. Die Untersuchung fokussierte auf Grund des oben gesagten auf eine Evaluierung der speziellen Unterrichtssituation, ihrer Wahrnehmung durch die Schüler/innen und ihren Erfolg. Die gezogenen Schlüsse sind daher als vornehmlich Standort-bezogen zu betrachten.

3.1 Evaluationsinstrumente

Um zu beurteilen, ob EAC in der hier beschriebenen Form von den Schüler/innen bejaht wurde und ob es zu ihrer "Scientific Literacy" [30] beitragen konnte, wurden folgende Daten herangezogen:

- ♦ eine mit zwei Kameras aufgenommene Video-Aufzeichnung einer Ch-Stunde in der 7ab;
- ♦ Interviews mit Schüler/innen eben dieser Klasse und
- ♦ persönliche Beobachtungen und schriftliche Aufzeichnungen der Autorin (Journal), die sich auf alle Klassen einerseits und sowohl den Chemie-Unterricht als auch die genannten Projekte andererseits beziehen ;

Für die Stunden-Aufzeichnung und die Interviews wurde von den drei in Frage kommenden Schulstufen die 11. (7. Klasse) gewählt, weil dies nicht nur theoretisch sinnvoll sondern auch praktisch gut durchführbar war: In der 8. Schulstufe (4. Klasse) war ja EAC nur relativ selten eingesetzt worden und in der 12. (8. Klasse) war knapp vor der Reifeprüfung mit einer ausreichenden Kooperationsbereitschaft der Schüler/innen nicht zu rechnen⁶.

⁵ Durchführung des Unterrichtsvideos und der Interviews sowie Transkription und Auswertung: Helga Stadler, Susanne Neumann und Clemens Nagel.

⁶ Eine gute Zusammenstellung zu Evaluationsinstrumenten findet sich bei [31]

3.2 Die 7ab Klasse

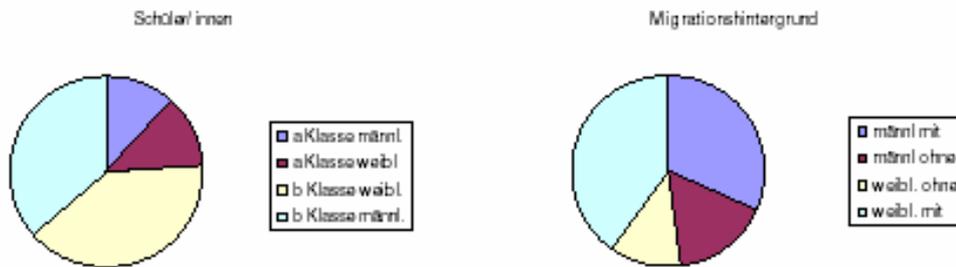


Abbildung 4: Die 7ab Klasse

Die 7ab Klasse wurde von insgesamt 25 Schüler/innen besucht, davon 13 weiblich. Nur 6 Schüler/innen besuchten die a Klasse (nawi RG), die restlichen 19 das wiku RG (b Klasse). Lediglich 7 der 25 Schüler/innen haben keinen Migrationshintergrund – jedoch bestehen bei den Migrant/innen große Unterschiede hinsichtlich des Herkunftslandes und des Zeitpunktes bzw. der Generation der Zuwanderung. Der Migrant/innen-Anteil beträgt somit 72 %. (Dieser Prozentsatz wird in vielen Klassen unserer Schule noch überschritten und beträgt im ORG oft nahezu 90 %).

Für den Unterricht in der typengemischten Klasse war wesentlich, dass die 6 Schüler/innen der 7a Klasse in Chemie 3 Wochenstunden hatten, während für die 7b Klasse mit 2 Wochenstunden das Auslangen gefunden werden musste. Auf Grund der geringen Schüler/innen-Zahl konnte ein getrennter Chemie-Unterricht für die 7a Klasse nicht durchgeführt werden. In der 3. Stunde der 7a Klasse wurde daher der Stoff ergänzt und vertieft⁷.

3.3 Unterrichtsvideo

3.3.1 Erläuterungen zur Unterrichtsstunde

Die gefilmte Unterrichtsstunde hatte den Einstieg in das Thema "Energiebilanz chemischer Reaktionen" zum Inhalt.

Im Folgenden sind jene Planungsdateien für die aufgezeichnete Stunde wiedergegeben, die die Lehrkraft (Langer) für Aufnahme und Evaluation zur Verfügung gestellt hat. Der in der Planung enthaltene Abschnitt "Elektrochemie" wurde nur in der 7a Klasse durchgenommen. Die Schüler/innen der 7a erhielten den Auftrag, ihren Kolleg/innen der 7b diese Inhalte kurz zu präsentieren.

Die Arbeitsmaterialien für die Klasse finden sich im Anhang.

⁷ Diese Lösung erwies sich als problematisch und wurde auch von den Schüler/innen nicht geschätzt. Sie wird im Schuljahr 2006/07 nicht beibehalten

Unterrichtseinheit

Energiebilanz chemischer Reaktionen

Dauer der Sequenz: 3 – 4 Unterrichtsstunden

- **Subthema:** Elektrochemische Reaktionen,
- **Vertiefung:** Oxidation und Reduktion,
- **Vorbereitung:** Entropie; freie Enthalpie, chemisches Gleichgewicht

Ziele der Einheit:

- ♦ Die Schüler/innen sollen erkennen, dass alle chemischen Reaktionen von einem *Energiefluss* begleitet sind und dass die umgesetzte Energiemenge der Differenz der *chemischen Bindungsenergie* zwischen Edukten und Produkten entspricht.
- ♦ Die Schüler/innen sollen die Bedeutung des Energieflusses bei chemischen Reaktionen für Natur, Alltag und Technik begreifen.
- ♦ Praxisbezug: Stoffwechsel der Lebewesen; Brenn- und Treibstoffe; Energiebedarf bei der Produktion von Werkstoffen und Gebrauchsmaterialien; chemische Stromquellen; photochemische Reaktionen.
- ♦ Die Schüler/innen sollen erkennen, dass Atmung und Verbrennung hochwertige, in Stoffen gespeicherte Energie in Wärmeenergie bei Umgebungstemperatur, die zur Verrichtung von Arbeit nicht genutzt werden kann, umwandeln. Sie sollen das Alltagskonzept: "Energieverbrauch" durch das Fachkonzept "Energieumwandlung" bzw. "Energieentwertung" ersetzen¹.
- ♦ Die Schüler/innen sollen den Unterschied zwischen exothermen und endothermen Reaktionen kennen und die Begriffe Reaktionsenthalpie sowie Standard-Bildungsenthalpie richtig einsetzen können.
- ♦ Die Schüler/innen sollen den Zusammenhang zwischen Verbrennungswärme und Heizwert bzw. Nährwert kennen.

¹ Hier handelt es sich natürlich nicht um eine erstmalige Konfrontation der physikalischen Erhaltungsgröße Energie mit dem Alltagsbegriff, aber die Erfahrung lehrt, dass die Schüler/innen gerade im Hinblick auf stoffliche Energieträger nicht klar zwischen Alltags- und Fachkonzept unterscheiden.

Ziele der 1. Unterrichtsstunde dieser Einheit:

Dass stoffliche Umsetzungen von einem Energieaustausch bzw. einer Energieumwandlung begleitet sind, soll an Hand des Beispiels: "Photosynthese und Atmung" erarbeitet werden. Diese in der Stoff- und Energie-Bilanz gegenläufigen Reaktionen halte ich für

- o eminent wichtig und
- o optimal geeignet die Bedeutung der Korrelation zwischen chemischen Reaktionen und Energie-Verbrauch oder Bereitstellung herzuleiten.

Schönheitsfehler ist der Umstand, dass im Schülerversuch der Energiefluss nicht oder bestenfalls qualitativ beobachtbar ist. Dies muss durch die Versuche der folgenden Einheiten ausgeglichen werden.

Bei Photosynthese und Atmung soll (fast) ausschließlich die Stoff- und Energie-**Bilanz** betrachtet werden. Ein detailliertes Eingehen auf die Einzelschritte und Rahmenbedingungen der Photosynthese und / oder Glykolyse würde die einfachen aber wesentlichen (oben skizzierten) Erkenntnisschritte behindern. (Die unterschiedlichen Wege der Hin- und Rückreaktion sind für diese Unterrichtssequenz nur insofern von Bedeutung, als sie aufzeigen helfen, dass die inversen Stoffbilanzen von Atmung und Verbrennung mit inversen Energiebilanzen einhergehen, die Gesamtenthalpie also vom Weg unabhängig ist. Der Begriff "Zustandsgröße" wird mit Verweis auf die Physik erwähnt¹). Bei der Photosynthese wird die Bilanzgleichung verwendet ohne Rücksicht darauf, dass der Sauerstoff ausschließlich aus der Photolyse des Wassers stammt.



¹ Auf den Unterschied zwischen ΔU und ΔH wird nicht eingegangen – dazu wäre eine Kooperation mit Physik von Nöten, was schwierig ist, da die typengemischte Klasse zwei verschiedene Physik-Lehrkräfte hat.

<http://www.greenwashcar.com/images/ethanol.jpg>

Energiebilanz chemischer Reaktionen

1. Einheit:
 - Grundbegriffe
 - Photosynthese und Atmung
2. Einheit:
 - Beispiele exothermer und endothermer Reaktionen
 - Reaktionsenthalpie und Standardbildungsenthalpie
 - Satz von Hess
3. Einheit:
 - Batterien, Akkumulatoren, Brennstoffzellen
 - Elektrolyse
 - Redoxpotentiale
4. Einheit:
 - Energienutzung durch den Menschen
 - Energiereserven; fossile Brennstoffe und Alternativen
 - Zusammenfassung
5. Einheit:
 - Lernzielkontrolle

Die erste Stunde beginnt mit einer Einleitung (→ Hinführen aufs Thema). In den folgenden Stunden werden zu Beginn die Texte der vorangegangenen Stunde verglichen. Die 4. Einheit erfolgt im LehrerIn- Schüler/innen-Gespräch.

Die Schüler/innen-Arbeit wird in Paaren oder zu dritt durchgeführt.

Versuche:

1. Einheit:
 - ◆ Nachweis des Photosynthese-Sauerstoffs
 - ◆ Nachweis der Assimilationsstärke (Stärkenachweis)
 - ◆ Nachweis von CO₂ in der Ausatem-Luft
2. Einheit:
 - ◆ (Nachweis der Assimilationsstärke (Teil 2))
 - ◆ Neutralisationswärme
 - ◆ Heizwert von Flüssiggas und Ethanol (Vergleich)
 - ◆ Optional: Reduktion von Kupferoxid mit Holzkohle
3. Einheit:
 - ◆ Zitronenbatterie
 - ◆ Bleiakku
 - ◆ Alternativ: Brennstoffzelle
 - ◆ Elektrolyse von Wasser
4. Einheit:
 - ◆ Verbrennung von Benzin; Nachweis der Verbrennungsprodukte
 - ◆ Betrieb eines Motors mit Solarzelle

Studienverlauf:

Energiebilanz chemischer Reaktionen

- Einstieg: Ölpreis - Zeitungsartikel
- Questions / German / English - Matching Exercise → "ENTHALPIE" + Erklärung an die Tafel
- Plakattext ziehen; Plakate aufhängen. (2 Koordinatensysteme, mit skizzierten exothermem bzw. endothermem Reaktionsverlauf; die Schüler/innen sollen mit Sprühkleber die Beschriftung anbringen).
- Verteilen der Unterlagen
- Arbeitsanweisung an die Tafel
 - Aufgaben
 - Welche Aufgaben sind fertig zu stellen?
 - Hinweise für die Durchführung
- Arbeitsphase
- Plakate kleben; Zusammenfassung
-

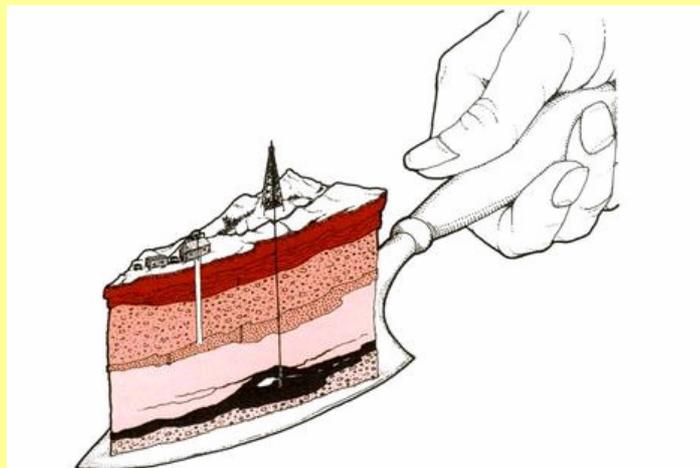
Texte:

- ◆ Tabelle Key Words
- ◆ Matching Exercises (2)
- ◆ Text Analysis
- ◆ Compare and Contrast
- ◆ Optional: Crossword Puzzle / Kreuzworträtsel und / oder Moodle

Versuche:

- ◆ Photosynthese 1 + 2
- ◆ Atmung (CO_2)

Zum Versuch Atmung ist eine Arbeitsvorschrift (deutsch und / oder englisch) zu schreiben!



<http://www.sunsite.ualberta.ca/Projects/Bio-DiTRL/t/t17641200.jpg>

3.3.2 Analyse der Video-Dokumentation

Es werden schriftliche und mündliche Kommentare aus der Auswertung *kursiv* wiedergegeben⁸.

1) Einstiegsphase: frontal; die Arbeitsmaterialien werden ausgegeben und erläutert. Die Gruppeneinteilung (2 - 3 Schüler/innen) bleibt der Klasse überlassen. Die Einstiegsaufgabe hat Wettbewerbscharakter. Ergebnis der Zuordnungsübung: "Enthalpie" wird von der schnellsten Schülerin an die Tafel geschrieben.

Unklar bleibt, ob alle Schüler/innen zu dieser Lösung gekommen wären. Der von außen kommende zeitliche Druck (Video-Dokumentation) bewirkt eine starke zeitliche Raffung dieses Parts.

2) Der Begriff "Enthalpie" wird durch die Lehrerin sprachlich und inhaltlich kurz erläutert und im Lehrer/innen-Gespräch das Thema der Unterrichtsstunde "Energie in Stofflichen Systemen erarbeitet. Ein Zeitungsartikel über Treibstoffpreise als Impuls wird kurz gezeigt und steht Interessierten als Kopie zur Verfügung.

Die sprachliche Komponente kommt mehrfach zum Ausdruck. Die neuen Begriffe werden auch von ihrem sprachlichen Ursprung her erklärt, was ein Verständnis sicher erleichtert. Die Erklärung des Begriffs Enthalpie bleibt zu abstrakt und wirkt eher abschreckend. Die Verbindung mit dem Zeitungsartikel wäre ein schönes Beispiel, diesen Begriff näher zu erläutern, darauf wird aus Zeitgründen allerdings nicht näher eingegangen.

Die Arbeitsanweisungen werden in englischer Sprache an die Tafel geschrieben; die Lehrerin spricht dazu deutsch. Das kann für Schüler/innen die Englisch nicht gut beherrschen ein Vorteil sein, zwingt aber zu dauerndem Übersetzen.

Auch im Deutschen d. h. in der Muttersprache der meisten (?) Schüler/innen, sollte möglichst lange in der Alltagssprache formuliert werden, dann erst Schritt für Schritt in die Fachsprache übersetzt werden, immer aber auch überprüft werden, ob auch in der Alltagssprache ein Verständnis erreicht wurde. Die zu rasche Einführung der Fachsprache verleitet zum Schwindeln, d. h. es werden Begriffe benutzt, die wenig oder nicht verstanden werden.

3) Freiarbeitsphase: die Schüler/innen bearbeiten in Paaren oder zu dritt die Textaufgaben; sie sollen auf zwei Plakaten, die unbeschriftete Graphen der Energiebilanz von Photosynthese und Atmung zeigen, die Beschriftungen anbringen (dazu hat jede/r ein bis zwei Begriffe gezogen, die mit Sprühkleber angebracht werden sollen); ferner sind Experimente vorbereitet.

Die Lehrerin wird von vielen Gruppen gerufen und ist gleichzeitig mit der Unterstützung der Experimente beschäftigt. In der Kommunikation mit den Schüler/innen ist sie sehr hilfsbereit und schafft im Gespräch eine sehr persönliche Atmosphäre. Etwas störend ist, dass die Lehrerin die Fragen der einzelnen Schüler/innen häufig sehr laut beantwortet, sodass unklar ist, ob die Bemerkungen nur für eine Gruppe oder für alle gedacht sind. Bei den Key Words wäre heraus zu finden, wie viel Zeit die Schüler/innen in einer Stunde mit dieser Arbeit verbinden und ob dieser Aufwand tatsächlich gewünscht ist, bzw. inwieweit er zu einem vertieften Verständnis beiträgt.

⁸ Videoaufnahme von Mag. Clemens Nagel und Mag. Susanne Neumann; Analyse: Dr. Helga Stadler

Die Arbeit an den Diagrammen ist meines Erachtens ein schönes Beispiel wie das Verständnis der Sprache auch zum Verstehen des Inhalts bzw. hier der Aufgabenstellung führen kann.

Bei den Experimenten verlassen sich die Schülerinnen zu sehr auf die Unterstützung der Lehrkraft – sie beginnen zu arbeiten, ohne den Text genau gelesen zu haben.

Methodisch ist der Unterricht sehr vielfältig. Es gibt für jeden Schüler/innen-Typ Aufgaben, die die individuellen Interessen und Begabungen treffen. (Dies wird auch durch die Interviews deutlich: alle befragten Schüler/innen geben an, dass es Bereiche gibt, die "Spaß machen"). Die Lehrerin erklärt Zusammenhänge im Zweiergespräch in sehr einfachen Worten.

Da eine Zusammenfassung dieser Stunde nicht mehr erfolgte bleibt offen, inwieweit das Lehrziel erreicht wurde.

3.4 Interviews

3.4.1 Rahmenbedingungen

Zur Strukturierung der Interviews wurde von der Lehrkraft ein Interviewleitfaden erstellt.

Es wurden insgesamt 10 Interviews durchgeführt, 6 mit weiblichen, 4 mit männlichen Schüler/innen (da sich die weiblichen Schüler/innen gesprächsbereiter zeigten). Davon waren je zwei Mädchen und Burschen ohne Migrationshintergrund. Das Leistungsniveau der Schüler/innen überdeckte die Bereiche: "Sehr gut" bis "Genügend".

Anschließend ist der Interview-Leitfaden wiedergegeben.

Interview-Leitfaden:

Einsatz von Englisch als Arbeitssprache im Chemie-Unterricht der 7ab Klasse

Sprache und Chemie-Unterricht

Welche Rolle spielt die Sprache im Chemie-Unterricht?

Wie leicht/schwer sind Fachausdrücke zu verstehen?

Nenne spontan 3 Fachausdrücke!

Könntest du sie erklären?

Wie findest du die Texte der Arbeitsblätter?

Wie geht es dir mit der Einbindung von Englisch?

Welchen Sinn haben die Key-words Tabellen?

Wie gefällt dir die Methode, die Muttersprache der Migrant/innen mit einzubeziehen?

Was könnte diese Vorgangsweise deiner Meinung nach bringen?

Wie findest du das eigenständige Arbeiten im Chemie Unterricht?

1/2

Situation der Migrant/innen

Wie gut beherrscht du deine Muttersprache?

Hattest du jemals nawi Unterricht in deiner Muttersprache?

Siehst du nawi Sendungen im Fernsehen oder liest du Artikel in Zeitschriften in deiner Muttersprache? – Wenn ja, wie oft?

Könntest du dir vorstellen, dass dir deine Muttersprache später beruflich nützen wird? In welcher Weise?

Wie schwer/leicht fällt es dir chemische (bzw. fachliche) Zusammenhänge in deiner Muttersprache auszudrücken?

Macht sich der Umstand, dass deine Muttersprache nicht Deutsch ist, im Chemie-Unterricht bemerkbar – wenn ja, wie?

Gender Sensitivity

Welche Fächer interessieren dich?

Wird Chemie durch die Verwendung von Englisch interessanter?

Arbeitest du gerne mit Texten?

Schreibst du gerne etwas Eigenes?

Welche Berufsvorstellung hast du? Hat sich das in letzter Zeit geändert / geklärt?

Findest du, dass Chemie ein Fach für Mädchen / Burschen / beide ist?

Was ist für dich im Unterricht wichtiger: die Themen die behandelt werden, oder die Gestaltung des Unterrichts?

Unterscheiden zwischen didaktischem Anspruch und Durchführung / Methodik:

Wie angemessen (verständlich) ist die verwendete Sprache?

Sind die zur Verfügung gestellten Erklärungen/Unterlagen/Hinweise ausreichend?

Wie hilfreich sind die zur Verfügung gestellten Bücher und Lexika?

Wie findest du das Einbeziehen der Moodle-Plattform in den Chemie-unterricht?

Welche Vorteile / Nachteile hat es, dass man außerhalb des Unterrichts Beiträge zur Leistungsbeurteilung in Chemie (Arbeitsblätter auf der Moodle Plattform) erbringen kann?



2/2

3.4.2 Interpretation der Interviews

Auf den Sinn von EAC im Chemie-Unterricht angesprochen, geben die interviewten Schüler/innen meist die Wichtigkeit von englischen Sprachkenntnissen an. Eine Schüler/in empfindet EAC auch als Ergänzung zum von der Stundenzahl her zu knapp bemessenen Englisch-Unterricht. Die Mehrzahl der Befragten findet Englisch als Arbeitssprache "nicht störend" – auch Schüler/innen, deren Leistungen in Chemie

lediglich genügend sind. Nur ein männlicher Schüler spricht sich offen dagegen aus. Zwei Schüler/innen (beide gut aber nicht sehr gut in Chemie) empfinden die englischen Aufgaben als Herausforderung und geben an, dass die Fremdsprache dazu veranlasse sich intensiver mit den Aufgaben zu beschäftigen. Auch einer der männlichen Schüler meint, "Das ist einmal was anderes" und man "müsse sich wegen des Englischen mehr Gedanken machen." Manche Schüler/innen registrieren sprachliche Ähnlichkeiten der Ausdrücke und / oder plastischere Formulierungen im Englischen, die das Begreifen unterstützen – aber es wird auch der Wunsch geäußert, die Sachen "zuerst einmal auf Deutsch erklärt zu bekommen". Die Key-Words-Tabellen werden teilweise als Rätsel-Aufgaben interpretiert und machen Spaß, teilweise wird der Sinn nicht erkannt, weil die Begriffe nicht nach Art von Vokabeln abgeprüft werden.

Nahezu alle Schüler/innen haben Schwierigkeiten 3 Fachausdrücke spontan zu nennen, für die sie auch die englische Bedeutung angeben können. Es fällt auf, dass fast alle "Feinstaub" erwähnen (ohne dass es dann auch alle in "particulate matter" übersetzen können!), obwohl die entsprechende Unterrichtseinheit die erste des Schuljahres war. Die öffentliche Podiumsdiskussion (s. Abschnitt 2.4.1) scheint hier den – auch sonst häufig gegebenen – Praxisbezug besonders deutlich gemacht zu haben.

Alle Befragten geben an, dass das eigenständige Formulieren von Fachtexten in Englisch schwierig ist, und kaum die Hälfte findet überhaupt Gefallen daran, naturwissenschaftliche Zusammenhänge mit eigenen Worten auszudrücken.

Die große Methodenvielfalt im Chemie-Unterricht wird zwar allgemein gelobt, aber sowohl gute als auch schwache Schüler/innen schätzen den Frontalunterricht der Lehrerin, und einige geben an, sich mehr davon zu wünschen.

Die Einbeziehung ihrer Muttersprachen wird auch von den Schüler/innen mit Migrationshintergrund nicht ausschließlich positiv bewertet – hier zeigen sich deutliche Unterschiede, die mit dem Stellenwert der Muttersprache im privaten Bereich und einer allfälligen Absicht, jene beruflich zu nützen korrelieren. Schüler/innen, bei denen eine starke Verbindung mit Sprache und Kultur ihrer Eltern evident ist, sehen einen Vorteil darin, zumindest einen gewissen Wortschatz an Fachausdrücken auch in ihrer Muttersprache zu haben.

Die Mehrzahl der befragten Schüler/innen findet nicht, dass Chemie "eher ein Fach für Burschen oder Mädchen ist". Vielmehr ist in der Wahrnehmung der Interviewten der Anteil der Schüler/innen in der Klasse, die sich für naturwissenschaftliche Fächer interessieren, grundsätzlich gering, eine Schülerin schätzt "ein Drittel"⁹. Für die interessierten Schüler/innen stellt das ein Problem dar, da sich dies auf die Arbeitsatmosphäre im Chemie-Unterricht störend auswirkt. Nur einzelne Schüler/innen geben an, dass – vor allem – Physik "doch eher etwas für Burschen sei" (können ihre Aussage aber nicht begründen). Die Schüler/innen treffen keine direkten Aussagen, ob der Gebrauch von EAC in Chemie die Mädchen oder Burschen mehr anspricht, jedoch begrüßen vor allem die Mädchen das Arbeiten mit Texten. Hier darf man aber nicht außer Acht lassen, dass die Burschen teilweise zugeben, dass sie "ein bisschen faul" seien und daher den Arbeitsaufwand der gestellten Aufgaben scheuen.

⁹ Dabei muss man bedenken, dass im – zahlenmäßig überwiegenden – B-Teil der Klasse in der 7. Klasse kein Biologie Unterricht stattfindet.

Obwohl auch schwache Schüler/innen angeben, "zurecht zu kommen", lassen die Aussagen der meisten Befragten erkennen, dass vielen die Fachtermini im Chemieunterricht Schwierigkeiten bereiten.

Die Moodle-Plattform wird allgemein als sinnvoll empfunden, obwohl manche Schüler/innen Faulheit und andere einen nicht vorhandenen oder nicht funktionierenden Internetanschluss als Begründung dafür angeben, dass sie nur wenig Gebrauch von dem Forum gemacht haben.

3.5 Persönliche Eindrücke

Die Autorin hat Beobachtungen und Schüler/innen-Kommentare und Rückmeldungen in ihrem Journal protokolliert. Daraus ergibt sich folgendes Bild:

- Alle Klassen haben die Anwendung von EAC zumindest ohne Protest zur Kenntnis genommen.
- Die 4. Klassen begrüßten EAC als willkommene Abwechslung, solange die Aufgaben spielerischen bzw. Rätsel-Charakter hatten.
- Die EHS¹-Klassen zeigten – erwartungsgemäß – den selbstverständlichsten und kompetentesten Umgang mit den gestellten Aufgaben.
- Mehrere Schüler/innen der 8. Klassen empfanden den Gebrauch von EAC als Unterstützung für die Reifeprüfung.
- Der EAC-Kurs auf der Moodle-Plattform wurde überwiegend von Mädchen genutzt, wobei einzelne einen besonderen Einsatz zeigten. 2 Schülerinnen ohne Migrationshintergrund ergänzten die Key-Words-Tabellen regelmäßig durch französische bzw. spanische Einträge.
- Die Einbeziehung der Muttersprachen der Migrant/innen wurde von diesen selbst sehr unterschiedlich kommentiert, die Anzahl der abgegebenen Key-Words-Listen (in türkischer, serbischer, kroatischer, bosnischer, polnischer, rumänischer, slowakischer Sprache) nahm jedoch im Laufe des Schuljahres zu.
- Positive Rückmeldungen zu EAC – soweit sie kamen – stammten durchwegs von Schülerinnen, die jedoch ganz allgemein insgesamt eher spontanes Feedback geben. Negative Kommentare wurden der Lehrkraft gegenüber in Einzelfällen geäußert, diese bezogen sich jedoch nicht auf die Methode an sich sondern auf das sprachliche Niveau der Texte.¹⁰

¹⁰ Ein Fragebogen zur Anwendung von EAC im Ch-Unterricht ist aus Gründen der Zweckmäßigkeit für den Beginn des Unterrichtsjahres 2006/07 in den 8. Klassen geplant.

3.6 Schlussfolgerungen

3.6.1 Konkrete Unterrichtssituation

Die Analyse des Unterrichtsvideos unterstreicht vor allem eine starke Betonung der Fachterminologie und eine aus fachdidaktischer Hinsicht zu frühe Einführung der Fachbegriffe. Angemerkt wird auch das Mischen von Deutsch und Englisch (mündlich bzw. schriftlich) durch die Lehrkraft, das zu Problemen für die Schüler/innen führen kann.

- Eine behutsamere Einführung der Fachtermini erscheint angezeigt. Sie kann auf einen etwas späteren Zeitpunkt verschoben werden und nach einer Freiarbeits-Phase durch die Lehrkraft im Frontalunterricht (der auch von guten und interessierten Schüler/innen gewünscht wird!) erfolgen. Auf die motivationsfördernde Methodenvielfalt [33] soll dabei nicht verzichtet werden. *(Der von der Lehrerin in dieser Unterrichtssequenz eingeschlagene Weg war es, nur ein Minimum an Information vorzugeben, und die Schüler/innen die wichtigsten Zusammenhänge an Hand eines strukturierten Informationstextes und weiterer – teilweise grafischer und praktischer – Arbeitsunterlagen¹¹ eigenständig erarbeiten zu lassen. In einer folgenden Stunde wurden die Kenntnisse verglichen und eine Zusammenfassung geboten; s. Abschnitt 3.3.1)*
- Die Key-Words-Tabellen sollten konkreter mit den anderen Aufgabenstellungen verknüpft und teilweise durch Glossare ersetzt werden. Ihre Bearbeitung sollte verstärkt außerhalb der Unterrichtsstunden (via Moodle) erfolgen.
- Hinsichtlich einer parallelen Verwendung von Deutsch und Englisch scheint es sinnvoll, die Schüler/innen-Wünsche zu erfragen und zu berücksichtigen.

Die Analyse der Interviews macht deutlich, dass es der Lehrkraft – zumindest in der 7ab Klasse – nur zum Teil gelungen ist, die Motivation und das Interesse der Schüler/innen für den Chemieunterricht durch die Verwendung von EAC zu steigern. Obwohl die Antworten der Schüler/innen sehr unterschiedlich ausfallen, sind doch kognitive und / oder emotionale Hürden und Schwierigkeiten hinsichtlich des Einsatzes von EAC teilweise klar erkennbar. Folgende Änderungen in der konkreten Unterrichtsgestaltung könnten zu einer verstärkten Anteilnahme der Schüler/innen führen:

- Die Verwendung von EAC muss den Schüler/innen gegenüber besser begründet werden. Auch wenn es weder möglich noch sinnvoll erscheint, den Schüler/innen den didaktischen Hintergrund in Bezug auf die Funktion der Sprache im Nawi-Unterricht näher bringen zu wollen, kann der Sinn des Einsatzes von Englisch als Arbeitssprache besser verständlich gemacht werden. Dazu scheint ein Brainstorming der Schüler/innen zu Schuljahresbeginn ein geeigneter Einstieg. Die sich daraus ergebende Mind-Map oder Concept-Map sollten alle Schüler/innen in ihrer Unterrichtsmappe aufbewahren. Darüber hinaus sollte während des Schuljahres eine laufende Diskussion über die Verwendung von EAC mit den Schüler/innen erfolgen und allfällige Vorschläge ihrerseits zu einer Änderung des konkreten Konzepts ernsthaft in Betracht gezogen werden.

¹¹ Die Arbeitsunterlagen zu dieser Unterrichtsstunde finden sich im Anhang.

- Die Arbeitsunterlagen müssen besser an die Englisch-Kenntnisse der Klasse angepasst werden. Darüber hinaus muss eine intensivere Unterstützung – einerseits durch zusätzliche Angaben und andererseits durch gemeinsame Bearbeitung schwieriger Textpassagen – erfolgen. Um Motivationsverlust hinten zu halten soll auf den englischen Materialien künftig hinsichtlich des sprachlichen Niveaus ein Schwierigkeitsgrad angegeben werden, wobei als schwierig eingestufte Aufgaben freiwillig oder abwählbar sein werden.

3.6.2 Allgemeine Fragestellungen

Die gesammelten Evidenzen zeigen, dass die verstärkte Betonung des sprachlichen Elements im Nawi-Unterricht prinzipiell Neugierde und Interesse der Schüler/innen zu wecken vermag. Es ist davon auszugehen, dass der hier präsentierte Ansatz das Bild der Schüler/innen von der Naturwissenschaft Chemie prägt. Inwieweit er ihr Verständnis von deren Fachsystematik unterstützt, kann nicht eindeutig beantwortet werden, da bei einem Vergleich der Schüler/innen-Fähigkeiten und Kenntnisse mit jenen vorangegangener Klassen zu viele Variable verändert sind. Eine Überprüfung der Fachkompetenz jener Schüler/innen, die im abgelaufenen Schuljahr die 7. Klasse besucht haben, zu Ende der 8. Klasse könnte aus den gleichen Gründen auch nur eingeschränkt zur Beantwortung der Frage beitragen. Erst eine Ausweitung der Studie in zeitlicher Hinsicht und in Bezug auf die beteiligten Fächer und Personen, kann relevante Ergebnisse zeitigen.

Vor allem die Aufzeichnungen der Autorin aber auch die Schüler/innen-Kommentare in den Interviews lassen sich dahingehend interpretieren, dass (fremd)sprachliche Aufgaben im Nawi-Unterricht besonders von den Mädchen gut angenommen werden. Genauere Aussagen lassen sich auch hier erst durch weitere Untersuchungen treffen.

Im Vergleich von Schüler/innen mit und ohne Migrationshintergrund fällt kein Unterschied in ihrer Akzeptanz von EAC im Chemie-Unterricht auf. Bei den Angaben der Schüler/innen selbst bezüglich ihrer Sicherheit im Umgang mit den Materialien scheinen auch die Englisch-Kenntnisse meist nur eine untergeordnete Rolle zu spielen. Die von den Schüler/innen abgegebenen Arbeiten jedoch zeigen, dass gute Englisch-Kenntnisse deren Qualität deutlich beeinflussen. Insofern die Englisch Kenntnisse der Schüler/innen als von deren Migrationshintergrund unbeeinflusst betrachtet werden können, wäre damit eine Erhöhung der Chancengleichheit von Schüler/innen mit und ohne Migrationshintergrund erreicht.

Die Einbeziehung ihrer Muttersprachen wird von den Migrant/innen – je nach kulturellem Hintergrund – unterschiedlich bewertet. Eine Weiterentwicklung des Konzepts scheint der Autorin jedenfalls sinnvoll, da kompetente Bilingualität [34] – wo sie erreichbar ist – den Betroffenen nur zum Vorteil gereichen kann.

4 AUSBLICK

Der vorliegende Bericht stellt ein Projekt vor, das auf sehr umfassenden Fragestellungen und Zielsetzungen basiert. Letztlich geht es um die Frage, ob und wie EAC im naturwissenschaftlichen Unterricht zu einer Steigerung der Sach- und Methodenkompetenz der Schüler/innen in den Naturwissenschaften beitragen kann, und ob die hier vorgestellte Methode in der Lage ist den kognitiven und emotionalen Zugang von weiblichen Schülerinnen und Schüler/innen mit Migrationshintergrund zu naturwissenschaftlichen Fächern zu unterstützen. (Der Zuerwerb von Sprachkompetenz wird nicht als unwichtig betrachtet, ist den obigen Zielen aber nachgereiht).

Wie bereits weiter oben dargelegt, ist das vorliegende Datenmaterial qualitativ und quantitativ unzureichend um diese Fragen schlüssig zu beantworten. Dazu ist eine Ausweitung der Untersuchung erforderlich, die nicht nur alle mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer sondern auch andere Schulstandorte einbezieht. Die Autoren vertreten die Auffassung, dass eine solide Bewertung von EAC im naturwissenschaftlichen Unterricht in Bezug auf die genannten Problemstellungen von erheblichem didaktischem Interesse ist. Eine Weiterführung und Ausweitung des Projekts im Rahmen des MNI Fonds ist daher vorgesehen. Dabei ist auch eine Fortführung der Zusammenarbeit mit dem Projekt PROMISE geplant.

5 GLOSSAR

Im Folgenden sind die verwendeten Abkürzungen sowie einige Benennungen von Vereinen und Projekten erklärt.

BORG – Bundesoberstufenrealgymnasium

BRG – Bundesrealgymnasium

CBI – Content based Instruction

CLIL – Content and Language Integrated Learning

CLUB LISE – Schülerinnen-Club zur Förderung des Interesses von Mädchen für → Nawi, insbesondere Physik (benannt nach Lise Meitner)

DIALOG GENTECHNIK – Verein zur Förderung von Wissen und Kenntnissen der Bevölkerung über Methoden und Anwendungen der Biotechnologie

EAA – Englisch als Arbeitssprache

EAC – English across Curricula

ECONTENT UND BIOWISSENSCHAFTEN – ein Projekt von → dialog<>gentechnik zusammen mit 12 Schulen und Experten aus molekularbiologischer Forschung

EHS – European High School

EUTRAMO – European Traffic and Mobility (Comenius 1 Projekt)

GCSE – General Certificate of Secondary Education

Nawi – Naturwissenschaften; naturwissenschaftlich

Wiku – wirtschaftskundlich

PROMISE – Promotion of Migrants in Science Education

Folgende Fachkürzel wurden verwendet:

BiU – Biologie und Umweltkunde

Ch – Chemie

D – Deutsch

E – Englisch

Inf – Informatik

GW – Geographie und Wirtschaftskunde

Ph – Physik

6 LITERATUR UND WEBLINKS

- [1] PIRKER, Ch. Bildungsgeschichtliche Forschung und schulmuseale Entwicklung in Österreich I (Retrospektiven in Sachen Bildung, R. 5, Nr. 40), hrsg. von B. Geretschläger u. E. Lechner, Klagenfurt, 2002, S.48-51
- [2] CLIL, <http://www.clilcompendium.com>
- [3] Leaver, B. L. und Stryker, S. B., Content-based instruction in foreign language education, Georgetown University Press, Washington DC, 1997
- [4] Dobart, A. <http://www.bmbwk.gv.at/medienpool/8447/Zielbericht-NationaleUmsetzu.pdf>
- [5] GOGOLIN, I., http://www.etc-graz.at/cms/uploads/media/Gogolin_plenar.pdf
- [6] BOSSERT, B. <http://www.bossert-bcs.de/biologie/fachsprache/index.htm>
- [7] <http://www.lernforum.uni-bonn.de/fachsp.html>
- [8] <http://www.fask.uni-mainz.de/user/feuerstein/rp/rp-2.1-2.html>
- [9] RUSCH, G. und SCHMIDT, S. J. (Hrsg.) Piaget und der radikale Konstruktivismus, Frankfurt am Main, 1994
- [10] STANGL, W. <http://arbeitsblaetter.stangl-taller.at/LERNENLerntheorienKonstruktive.shtml>
- [11] FRIEDERICI, A. D., Spektrum der Wissenschaft; Gehirn und Geist 2 (2003), S. 43 – 45, Heidelberg, 2003.
- [12] STADLER H., Dualismus und Wissenschaft – Physik als männliche Domäne. In: Genderforschung der Universität Wien (Hg), Die Kategorie Geschlecht im Streit der Disziplinen. (Band 1 der Reihe: "Gendered Subjects") Studienverlag, Innsbruck-Wien-München-Bozen, 2005
- [13] STADLER, H., DUIT, R., BENKE, G., Physics Education 35 (6), S 417 – 422, 2000
- [14] STADLER, H., Geschlechtssensibler Unterricht – Individualisierung des Lehrens und Lernens unter der Gender-Perspektive, erschienen in: NIEDDERER, H. (Hg.): Didaktik der Physik (Vorträge Frühjahrstagung Bremen), Bad Honeff, 2002
- [15] http://www.good-practice.de/zielgruppen_beitrag956.php
- [16] Club LISE <http://www.univie.ac.at/promise/clublise.htm>
- [17] Ada Lovelace Mentoring <http://www.ada-mentoring.de/>
- [18] PROMISE : <http://www.etc-graz.at/cms/index.php?id=540&type=2>
<http://www.univie.ac.at/promise/>
- [19] ECKEBRECHT D., SCHNEEWEISS H., Naturwissenschaftliche Bildung – Gedanken und Beispiele zur Umsetzung von Scientific Literacy; Kapitel 2 (S. 32 – 46); Klett, Stuttgart, 2003
- [20] MOODLE <http://moodle.at/moodle/index.php>; <http://moodle.org/>
- [21] BECKER, H. J., GLÖCKNER, W., HOFFMANN, F. und JÜNGEL, G., Fachdidaktik Chemie, S. 191 – 218; Aulis 1992

- [22] EUTRAMO <http://www.eutramo-ro.tk/>
- [23] <http://www.brgorg15.net>
- [24] LANGER, E., http://imst.uni-klu.ac.at/7_zentrale_massnahmen/mni/materialien/index2.php?content_id=183988
- [25] LANGER; E., Projektbericht, IMST² S4, 2003/04
- [26] LANGER, E.,
http://www.wienerwissenschaftstage.at/file_upload/3_tmpphp9T9gbh.pdf
- [27] <http://www.dialog-gentechnik.at/index.php?id=10005334&txgroup=104890>
- [28] <http://www.promise.at/> Menue: Publications
- [29] <http://www.mice-t.net/>
- [30] Lit [19]; Kap. 1 (S. 7 – 28).
- [31] <http://www.i-probenet.net/startjava.html>
- [32] <http://arbeitsblaetter.stangl-taller.at/FORSCHUNGSMETHODEN/ProblemzentriertInterview.shtml>
- [33] SMOLKA, D., (Hg.) Schülermotivation, Luchterhand 2004
- [34] ESSER, H., Migration, Sprache und Integration <http://www.aktiv-fuer-kinder.de/index.php?id=1243>

7 ANHANG

Arbeitsmaterialien werden dem Bericht als "zip-Datei" beigegeben. Hier erfolgt eine Zusammenstellung:

7.1 Materialien zur dokumentierten Unterrichtsstunde

Zeitungsartikel

Matching-Exercise (1)

Key-Words-Tabelle

Text Analysis

Compare and Contrast: "Exothermic and Endothermic reactions"

Matching Exercise (2)

Diagramm (wurde in dieser Form nicht an die Schüler/innen ausgegeben).

7.2 Auswahl zusätzlicher Materialien

Key Words: Mineral Oil

Key Words: Building Materials and Metals

Compare and contrast: Atomic Mass and Mass Number

Gap filling exercise: The Periodic Table

What do you know about antibiotics?