



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
S 2 „Grundbildung und Standards“**

ENGLISCH ALS ARBEITSSPRACHE IM PHYSIK- UND CHEMIEUNTERRICHT EINER DRITTEN KLASSE HAUPTSCHULE

Dipl.-Päd. Dorothea Posch

Hauptschule Rohrbach an der Lafnitz

Rohrbach an der Lafnitz, Juli 2005

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	4
1 EINLEITUNG	5
1.1 Die Ausgangssituation	5
1.1.1 Die Rahmenbedingungen	5
1.2 Die Ziele.....	6
1.3 Englisch als Arbeitssprache unter dem Aspekt der Grundbildung	6
2 DURCHFÜHRUNG	8
2.1 Die inhaltliche Umsetzung.....	8
2.1.1 Lerninhalte im Fach Physik.....	8
2.1.2 Lerninhalte im Fach Chemie	9
2.2 Die methodisch-didaktische Umsetzung	9
2.2.1 Practising pronunciation skills	10
2.2.2 Reading for detail – reporting and presenting	10
2.2.3 Forming Questions.....	10
2.2.4 Parnter dictation	10
2.2.5 An "Electromagnetic" Bingo	11
2.2.6 Tasksheet	11
2.3 Organisatorische Herausforderungen	11
3 EVALUATION	12
3.1 Die Fragebogenerhebung	12
3.2 Die Ergebnisse der EAA-Gruppe	12
3.3 Die Ergebnisse der Nicht-Teilnehmer	17
4 INTERPRETATION DER ERHOBENEN DATEN	19
5 AUSBLICK	21
6 LITERATUR	22
7 ANHANG	23
7.1 Fragebogen.....	23

7.2	"E" as in English and Electromagnet.....	27
7.3	A simple circuit.....	29
7.4	Conductors and insulators	30
7.5	Electric motor	31
7.6	Electric motor dominoes.....	36
7.7	What a physical Christmas.....	40
7.8	Partner dictation	41

ABSTRACT

Der vorliegende Bericht zeichnet die ersten Schritte bei der Umsetzung von Englisch als Arbeitssprache¹ im Physik- und Chemieunterricht in einer dritten Klasse an der Hauptschule Rohrbach an der Lafnitz nach. Die Suche nach zeitsparenden und dennoch effizienten Integrationsmöglichkeiten der Fremdsprache Englisch in den herkömmlichen Physik- und Chemieunterricht, die Entwicklung von dafür geeigneten Unterrichtsmaterialien sowie die Fragen, inwieweit der Einsatz von EAA in einer heterogenen Hauptschulklasse überhaupt durchführbar ist und zielführend sein kann, stehen im Mittelpunkt der Überlegungen. Besondere Aufmerksamkeit gilt auch der Befindlichkeit der Schüler und Schülerinnen hinsichtlich der Bewältigung der zeitlichen und inhaltlichen Mehrbelastung. Die Grenzen der Möglichkeiten innerer Differenzierung und deren Auswirkungen auf den Erfolg des Projektes sind ebenfalls Gegenstand der Untersuchung.

Schulstufe: 3. Klasse, 7. Schulstufe
Fächer: Physik, Chemie
Kontaktperson: Dipl.-Päd. Dorothea Posch
Kontaktadresse: 8324 Rohrbach an der Lafnitz 227

¹ Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird in weiterer Folge die Abkürzung EAA für Englisch als Arbeitssprache verwendet.

1 EINLEITUNG

Mit Englisch als Arbeitssprache kann ein Beitrag dazu geleistet werden, der seit Jahren bestehende Forderung nach erweiterten Fremdsprachenkenntnissen für alle österreichischen Schulabsolventen nachzukommen. Mit Hilfe des MNI-Fonds, der die Unterstützung innovativer Maßnahmen im naturwissenschaftlichen Unterricht zum Ziel hat, wird im Rahmen des vorliegenden Forschungsprojektes eine behutsame Annäherung und Vernetzung von Fremdsprache und Naturwissenschaft an einer Hauptschule vorgestellt. Englisch als Arbeitssprache wird hier als Bindeglied zwischen den Naturwissenschaften Physik und Chemie und der Fremdsprache Englisch verstanden, wobei die Fremdsprache sozusagen als Werkzeug zur Informationsbeschaffung dient.

Da ich sowohl Englisch- als auch Physik- und Chemielehrerin bin, jahrelang Mitglied der Arbeitsgruppe EAA am ehemaligen Zentrum für Schulentwicklung in Graz war und bereits Erfahrungen mit EAA im Geografie- und Wirtschaftskundeunterricht sammeln konnte, lag der Schritt in Richtung Entwicklung und Einsatz von Unterrichtsmaterialien für den Physik- und Chemieunterricht an Hauptschulen nahe.

1.1 Die Ausgangssituation

Die 3a Klasse der Hauptschule Rohrbach an der Lafnitz wird zu Beginn des Schuljahres 2004/05 mit der Projektidee vertraut gemacht, einzelne ausgewählte Themen des Physik- und Chemielehrplanes in englischer Sprache zu erarbeiten. Geplant ist der phasenweise² Einsatz von EAA sowohl in den Erarbeitungsphasen als auch zur vertiefenden Wiederholung von auf Deutsch erarbeiteten Inhalten.

Die Schüler und Schülerinnen dieser Klasse verfügen über keine Erfahrungen mit EAA, zeigen aber neugieriges Interesse, zumal bekannt ist, dass in einigen weiterführenden allgemeinbildenden und berufsbildenden höheren Schulen der Region, wie etwa an der HTBL Pinkafeld und am BG/BRG Hartberg, Sachfächer wie Geografie und Wirtschaftskunde, aber auch Physik und Chemie teilweise in englischer Sprache unterrichtet werden. Die Motivation zur Teilnahme am EAA-Projekt ist bei jenen Schülern und Schülerinnen, die einen Wechsel in die genannten Schulen anstreben, besonders ausgeprägt.

1.1.1 Die Rahmenbedingungen

Die schulautonome Stundentafel der dritten Klassen beinhaltet an unserer Schule zwei Wochenstunden Physik, welche beide in einer sechsten und somit letzten Schulstunde angesetzt sind, und eine halbe Wochenstunde Chemie, die jeweils vierzehntägig geblockt auf eine Stunde stattfindet.

Die am Projekt beteiligte heterogene Klasse setzt sich aus 26 Schülern und Schülerinnen unterschiedlicher Leistungsniveaus, Interessen, Neigungen und Begabungen zusammen. 16 Schüler und Schülerinnen, die in Englisch in die erste bzw. zweite Leistungsgruppe eingestuft sind, entschließen sich zur freiwilligen Teilnahme an diesem Projekt.

² Vgl. Gunther Abuja, und Dagmar Heindler, Englisch als Arbeitssprache: Fachbezogenes Lernen von Fremdsprachen. Bericht Reihe III, Nummer 1. Graz: ZSE/III, 1993.

Geschlecht/Zahl	Teilnahme am EAA-Projekt	Leistungsgruppe Englisch	Keine Teilnahme am EAA- Projekt
Mädchen (13)	11	1. LG: 9 / 2. LG: 2	2
Buben (13)	5	1.LG: 4 / 2. LG:1	8
Gesamt (26)	16	1. LG: 13 / 2. LG: 2	10

Leider muss während des gesamten Projektes auf die Unterstützung eines *native speakers* verzichtet werden, und auf Grund des knappen Stundenkontingents steht auch keine zweite Lehrkraft zur Verfügung (siehe 2.3).

1.2 Die Ziele

Der Auswahl der Inhalte sowie der Materialauswahl kommt im EAA-Unterricht besondere Bedeutung zu. Da für den naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe I kaum abgestimmte Unterrichtsmaterialien vorhanden sind, zumal *die Diskrepanz zwischen inhaltlich-fachlicher und sprachlicher Adeguateit* (Abuja, et al., 1993: 22) zu beachten ist, liegt ein übergeordnetes Ziel dieses Projektes für mich als Lehrkraft in der Entwicklung geeigneter Materialien zu den ausgewählten Themen. Ein weiteres Ziel stellt die Erarbeitung bestimmter sprachlicher Fertigkeiten, so genannter *skills*³, dar. Diese Redemittel und Strukturen sollen die Schüler und Schülerinnen dazu befähigen, unterschiedliche fachliche Situationen fremdsprachlich zu bewältigen, z.B. physikalische und chemische Vorgänge beschreiben, Vergleiche anstellen und Beobachtungen versprachlichen.

Für die Schüler und Schülerinnen werden folgende Ziele formuliert:

- Die Schüler und Schülerinnen sollen ausgewählte Experimente anhand von englischsprachigen Versuchsanleitungen durchführen und einfache Beobachtungsprotokolle in englischer Sprache verfassen können.
- Die Schüler und Schülerinnen sollen das sinnerfassende Lesen kurzer englischsprachiger Sachtexte trainieren, um ihre fachspezifischen Fremdsprachenkenntnisse aufzubauen und im Laufe des Projektes zu verbessern.

1.3 Englisch als Arbeitssprache unter dem Aspekt der Grundbildung

Grundbildung im naturwissenschaftlich-mathematischen Sinn soll die Schüler und Schülerinnen unter anderen mit den grundlegenden Konzepten der Naturwissenschaft und Mathematik vertraut machen und sie dazu befähigen, das erworbene Wissen in ihrem gegenwärtigen und zukünftigen Alltag anwenden zu können (Alltagsbewältigung). Der Austausch von Wissen, die kritische Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Phänomenen (Gesellschaftsrelevanz) und die Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse werden durch den Erwerb entsprechender

³ Vgl. Zentrum für Schulversuche und Schulentwicklung Abt. III Fremdsprachen, EAA – Schulische Rahmenbedingungen, 2. Auflage 1993.

fachsprachlicher Kompetenzen ermöglicht (Wissenschaftsverständnis). Diese Fähigkeit zur Kommunikation als entscheidende Kompetenz der Grundbildung umfasst naturgemäß auch den Bereich Fremdsprachen. Zur Orientierung in unserer von Technik und Naturwissenschaften geprägten Welt leisten umfassende Fremdsprachenkenntnisse einen wichtigen Beitrag (Weltverständnis).

Bei der Auswahl der Inhalte für die einzelnen EAA-Unterrichtssequenzen wird der Grundbildungsgedanke WAS? – WARUM? – WIE? vorangestellt und besonderes Augenmerk auf folgende Leitlinien gelegt:

Parallel and series circuit, Christmas fairy lights, conductors and insulators, electric motor. Alltagsbewältigung (Wissen, das in Alltagssituationen relevant ist und verfügbar sein soll).

Inside the atom, the Periodic Table, separating mixtures: Wissenschaftsverständnis (Einsicht in naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten vermitteln und die Fähigkeiten zur Abstraktion und Modellbildung schulen).

2 DURCHFÜHRUNG

Das Projekt erstreckt sich von Ende September 2004 bis Ende Juni 2005, beinhaltet die in 2.1.1 und 2.1.2 aufgelisteten Themen und Inhalte und wird mit einer Fragebogenerhebung abgeschlossen.

Die teilnehmenden Schüler und Schülerinnen werden gebeten, während der EAA-Unterrichtsphasen ein Tagebuch mit Aufzeichnungen hinsichtlich ihrer persönlichen Befindlichkeit und der zeitlichen Mehrbelastung zu führen sowie ihre Einschätzung der fremdsprachlichen und fachlichen Anforderungen aufzuschreiben.

2.1 Die inhaltliche Umsetzung

Die Auswahl der Inhalte in den Fächern Physik und Chemie orientiert sich an der für unsere Schule gemeinsam erarbeiteten Jahresplanung. Ausgehend von den in den österreichischen Schulbüchern aufbereiteten Kapiteln zu den in 2.1.1 und 2.1.2 genannten Lerninhalten werden unter Zuhilfenahme englischer Schulbücher die für den EAA-Unterricht benötigten Materialien⁴ aufbereitet. Einer eingehenden Sichtung der vorhandenen Materialien folgt der äußerst zeitintensive Schritt der Adaptierung, gilt es doch, Diskrepanzen zwischen angemessenem fachlichem Inhalt und bereits zu schwieriger Fremdsprache auszugleichen. Bereits bei der Erstellung der Materialien wird besonderes Augenmerk auf die Art der Umsetzung im Unterricht gelegt, um die Berücksichtigung verschiedener Lerntypen zu gewährleisten und den Einsatz unterschiedlicher Medien zu ermöglichen (siehe 2.2 methodisch-didaktische Umsetzung).

Wie bereits ausgeführt, liegt ein wichtiges Ziel des EAA-Unterrichts in der Anwendung der Fremdsprache als Werkzeug und Hilfsmittel zur Beschaffung und Weitergabe von Informationen, unterstützt durch das Kennenlernen und Üben bestimmter Redemittel und Strukturen. Die Auswahl der Texte, Versuchsanleitungen und Arbeitsaufträge orientiert sich daher am Vorhandensein dieser Redemittel, wobei eine Reduktion auf einige wenige, immer wiederkehrende Strukturen bei den Schülern und Schülerinnen erfahrungsgemäß einen höheren Behaltenswert bewirkt.

Zum besseren Verständnis werden an dieser Stelle einige ausgewählte Redemittel aufgelistet: *... are separated by ... / ... is one method of separating solids from liquids. / ... are made up of ... / ... be represented by ... / ... a current is passed through ... / The advantage of an electromagnet is ... / ... driven by (powered by) an electric motor / A standard circuit consists of ...*

2.1.1 Lerninhalte im Fach Physik

- Inside the atom
- The Periodic Table
- A simple circuit
- Conductors and insulators
- What a physical Christmas – Christmas fairy lights
- Electrical circuits – parallel and series circuits

⁴ Alle verwendeten Materialien (Arbeitsblätter, Spiele, ...) befinden sich im Anhang

- Electromagnets
- Electric motors

2.1.2 Lerninhalte im Fach Chemie

- Separating mixtures
- Salt

Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich aus Platzgründen ausschließlich auf den Einsatz von EAA im Physikunterricht. Im Chemieunterricht sind die Bedingungen insofern angenehmer, als in Kleingruppen von je 13 Schülern und Schülerinnen gearbeitet wird. In Gruppe eins befinden sich sieben, in Gruppe zwei neun Mitglieder der EAA-Gruppe. Der Vierzehntage-Zyklus erweist sich allerdings als Nachteil und bedingt durch Stundenentfälle stehen nur wenige Chemiestunden zur Verfügung.

2.2 Die methodisch-didaktische Umsetzung

Heterogene Lerngruppen machen umfassende Differenzierungsmaßnahmen notwendig, wodurch der Vorbereitungsaufwand nicht nur hinsichtlich der Materialauswahl beträchtlich steigt, sondern auch weitreichende Überlegungen bezüglich der Organisation des Unterrichts getätigt werden müssen. Auf Grund der eingangs geschilderten Rahmenbedingungen bietet sich im vorliegenden Fall nur die Variante Binnendifferenzierung als eine Art Abteilungsunterricht an (siehe 2.2.1).

Während der ersten Eingangsphase Ende Oktober 2004 arbeiten die EAA-Schüler und Schülerinnen selbstständig, wodurch mir Zeit bleibt, mich um die verbleibenden zehn Schüler und Schülerinnen zu kümmern, bereits behandelte Kapitel zu wiederholen und Arbeitsaufträge für die folgenden Unterrichtssequenzen zu erläutern, aber auch um ihnen das Gefühl zu geben, nicht "abgeschoben" oder vernachlässigt zu werden.

In weiterer Folge wird der für die ganze Klasse ausschließlich in deutscher Sprache abgewickelte Unterricht im Rhythmus von etwa zwei bis drei Wochen durch Unterrichtssequenzen mit so genannten offenen Lernformen⁵ aufgelockert. Die EAA-Gruppe widmet sich den englischsprachigen Materialien und Arbeitsaufträgen, während für den zweiten Teil der Klasse Materialien zur Festigung und Wiederholung bereit liegen. Alle Schüler und Schülerinnen können nun die Gelegenheit nutzen, nach ihrem individuellen Lerntempo zu arbeiten, eigene Stärken und Schwächen zu erkennen und sich nach Bedarf Partner zur gemeinsamen Bewältigung einer Aufgabe zu suchen. Für mich als Lehrerin wird Zeit frei für die individuelle Betreuung in Form gezielter Förderung leistungsschwächerer Schüler und Schülerinnen sowie für zusätzliche Beratung und Unterstützung für jene mit Leistungsreserven. Diese Arbeitsphasen bieten der EAA-Gruppe auch die entsprechende Plattform, alleine oder in Kleingruppen kurze Präsentationen in englischer Sprache vorzubereiten und im Plenum vorzutragen.

⁵ Vgl. ABUJA, G., HEINDLER, D., und Projektgruppe "Englisch als Arbeitssprache": Neue Lernformen. EAA Servicehefte 5. Graz: ZSE/III, 2000.

Mit einem *30-second-monologue* zu gezogenen Schlüsselbegriffen – wahlweise auf Englisch oder Deutsch – werden zu Beginn einer jeden Stunde bereits behandelte Themen wiederholt. Innerhalb von dreißig Sekunden soll der gezogene Begriff so genau wie möglich beschrieben und/oder erklärt werden. Die Mitglieder der EAA-Gruppe wechseln dabei eifrig zwischen Muttersprache und Fremdsprache.

Im Folgenden werden einige methodisch-didaktische Umsetzungsmöglichkeiten für EAA vorgestellt.

2.2.1 Practising pronunciation skills

Die ersten beiden Kapitel *Inside the atom* und *the Periodic Table* dienen der Schulung und Übung der Lesefertigkeit und des Hörverstehens. Die Schüler und Schülerinnen hören sich die von mir auf Kassette gesprochenen Texte und Arbeitsaufträge an und lesen gleichzeitig in den Unterlagen mit. Im nächsten Schritt lesen die Schüler und Schülerinnen laut mit der Kassette mit. Die Mittelfinger beider Hände liegen dabei locker auf beiden Ohren, um sowohl die Kassette als auch sich selber sprechen zu hören. Auf diese Weise kann die Aussprache trainiert werden.

Durch dieses langsame Herantasten an die Verwendung der englischen Sprache im Physikunterricht soll den Schülern und Schülerinnen das Verstehen der zu behandelnden Inhalte erleichtert, vor allem aber die Scheu vor der Aussprache schwieriger Begriffe genommen werden.

2.2.2 Reading for detail – reporting and presenting

Das Thema *Conductors and insulators* wird von der EAA-Gruppe zeitgleich mit den anderen Schülern und Schülerinnen der Klasse erarbeitet. Die Versuche werden von allen in Kleingruppen (für die EAA-Gruppe liegt die Versuchsanleitung in englischer Sprache auf) durchgeführt. Die anschließende Präsentation der Ergebnisse wird von der EAA-Gruppe in englischer Sprache abgewickelt.

2.2.3 Forming Questions

Als Einstieg in das Thema *What a physical Christmas* wird folgende Methode gewählt: Der Text wird auf Overheadfolie präsentiert, die Schüler und Schülerinnen bilden mit allen im Text vorkommenden Wörtern so viele sinnvolle Fragen wie möglich. Jedes verwendete Wort wird mit einem schwarzen Overheadstift durchgestrichen. Je weniger Wörter übrig sind, desto schwieriger wird es, sinnvolle Fragen zu formulieren. Die Schüler und Schülerinnen üben einerseits die Aussprache, erweitern ihren Wortschatz und trainieren Strukturen der Fragebildung. Andererseits werden sie auch mit den fachlichen Inhalten des Textes vertraut gemacht.

2.2.4 Partner dictation

Die Schüler und Schülerinnen arbeiten mit einem Partner. Partner A hat den Text mit jeweils einer Hälfte eines Satzes, Partner B hat die fehlende zweite Hälfte des Satzes. Partner A liest vor, Partner B ergänzt den fehlenden Satzteil, dann liest Partner B weiter und Partner A ergänzt die entsprechende Lücke auf dem Blatt. Auf diese Weise werden Wortschatz und Strukturen zum Thema *Parallel und series circuits* eingeführt und geübt.

2.2.5 An "Electromagnetic" Bingo

Auf einer Overheadfolie werden 16 Sätze mit jeweils einem unterstrichenen Wort präsentiert, um Fachvokabular, Aussprache und Strukturen vorzustellen. Die Schüler und Schülerinnen wählen dann vier der unterstrichenen Begriffe aus und fügen sie in die freien Felder des Bingo-Rasters ein (vier als besonders wichtig erachtete Begriffe sind bereits vorgegeben). Anschließend werden die Sätze vorgelesen, jedes in einem Bingo-Feld vorkommende Wort wird von den Schülern und Schülerinnen angekreuzt. Das Spiel wird nach vorher vereinbarten Bingo-Regeln gespielt.

2.2.6 Tasksheet

Das Tasksheet zum Thema *Electric motor* beinhaltet ähnlich einem Stationenplan verpflichtende und freiwillige Stationen, gibt Auskunft über die zu erledigenden Aufgaben und hilft, die Materialien (Dominoes, Memory, Make your own electric motor) zu organisieren.

2.3 Organisatorische Herausforderungen

Da keine zweite Lehrkraft zur Beaufsichtigung bzw. Betreuung der nicht am Projekt teilnehmenden Schüler und Schülerinnen zur Verfügung steht, der Aufsichtspflicht aber auch jeden Fall nachzukommen ist, erfolgt eine Teilung der Klasse in zwei Gruppen. Bedingt durch die Tatsache, dass sich beide Gruppen im selben Raum befinden, verursacht schon der nicht vermeidbare, allerdings einkalkulierte Arbeitslärm eine gewisse Unruhe. Von Beginn an liegt die große Schwierigkeit in der Optimierung dieser Organisationsbedingungen im Physiksaal. Während der Besprechung der EAA-Arbeitsaufträge gruppieren sich die 16 EAA-Schüler und Schülerinnen in Kleingruppen um die hinteren Tische im Physiksaal. Die zehn restlichen Schüler und Schülerinnen arbeiten an den vorderen Tischen an der Erledigung ihrer Arbeitsaufträge. Sobald sich meine Aufmerksamkeit auf die EAA-Gruppe konzentriert, fallen drei der nicht teilnehmenden Schüler durch destruktives Verhalten auf, der Lärmpegel steigt, sodass ein ungestörtes Weiterarbeiten vorerst unmöglich scheint. Eindringliche Appelle, das laufende EAA-Projekt nicht zu desavouieren, ermöglichen in mehr oder weniger großen zeitlichen Abständen die Fortsetzung der unterbrochenen Unterrichtsphasen. Diese Verhaltensweise kann während des gesamten Projektverlaufs beobachtet werden und überschattet zweifelsohne die Bemühungen der EAA-Gruppe.

Nach Ablauf des Projektes muss festgestellt werden, dass ein Projekt dieser Art im binnendifferenzierten Unterricht nur dann umsetzbar ist, wenn auf die Unterstützung einer zweiten Lehrkraft zurückgegriffen werden kann und dadurch eine zumindest vorübergehende räumliche Trennung möglich wird.

3 EVALUATION

3.1 Die Fragebogenerhebung

Die Mitte Juni durchgeführte Fragebogenerhebung⁶ richtet sich einerseits an die EAA-Gruppe und soll Aufschluss darüber geben, welche Vorteile und/oder Nachteile der Einsatz von EAA im naturwissenschaftlichen Unterricht aus Sicht der Schüler und Schülerinnen bringt und welche Beweggründe ausschlaggebend für die Teilnahme am Projekt sind.

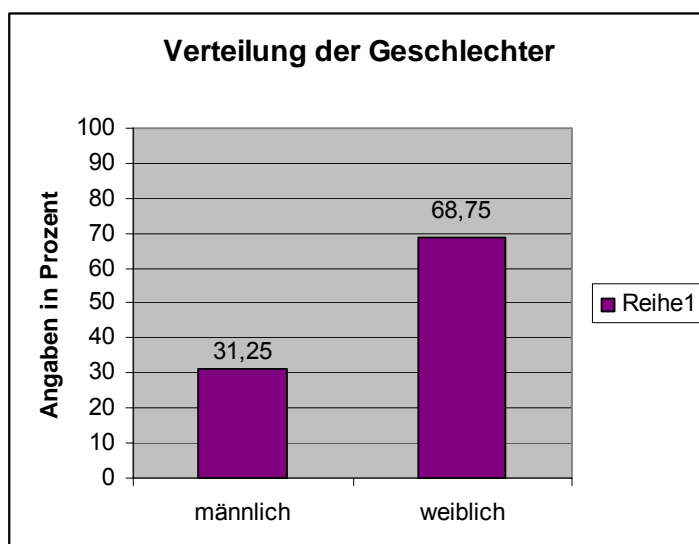
Weiters wird sich zeigen, ob die Annahme bestätigt wird, dass der EAA-Unterricht eine erhebliche Mehrbelastung bedeutet und ein höheres Maß an Konzentration erforderlich ist. Erhoben wird auch, wie die Schüler und Schülerinnen die anzunehmende Mehrbelastung in Relation zu den erwarteten Vorteilen eines solchen Unterrichts einschätzen. Da die EAA-Gruppe mit Begeisterung bei der Sache ist, erwarte ich mir positive Rückmeldungen hinsichtlich der Sinnhaftigkeit von EAA im naturwissenschaftlichen Unterricht, gehe aber davon aus, dass mehr Zeit für Wiederholungen aufgewendet werden muss.

Die räumlichen und zeitlichen Rahmenbedingungen beurteile ich als Lehrerin als unzureichend. Eine ähnliche Rückmeldung ist auch von den Schülern und Schülerinnen zu erwarten.

Die nicht am Projekt teilnehmenden Schüler und Schülerinnen werden ebenfalls befragt, um herauszufinden, warum sie sich gegen eine Teilnahme entschieden haben bzw. wie sie das Projekt als Außenstehende wahrgenommen haben.

3.2 Die Ergebnisse der EAA-Gruppe

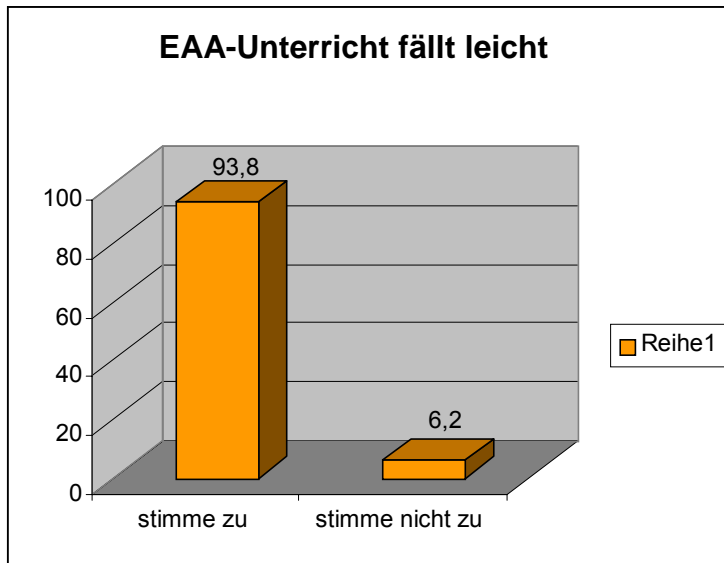
Grafik 1:



Die aus 16 Schülern und Schülerinnen bestehende Gruppe setzt sich zu 68,75% aus Mädchen und 31,25% aus Buben zusammen (d.h. 11 Mädchen, 5 Buben).

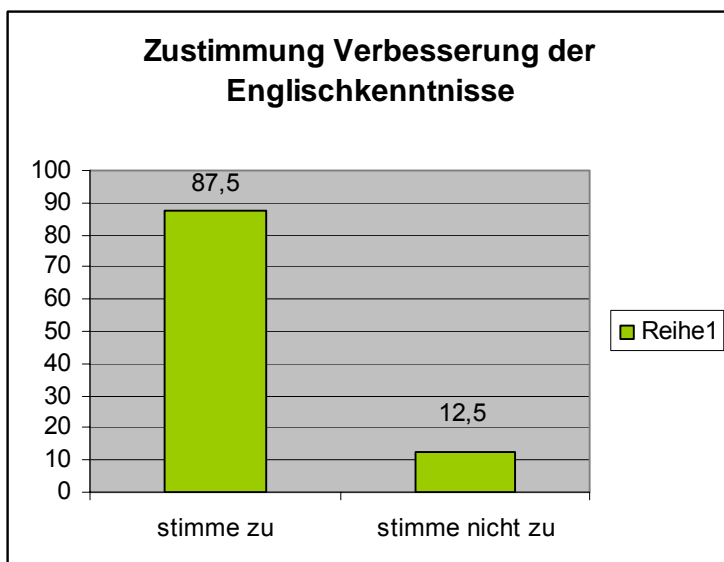
⁶ Beide Fragebögen befinden sich im Anhang

Grafik 2:



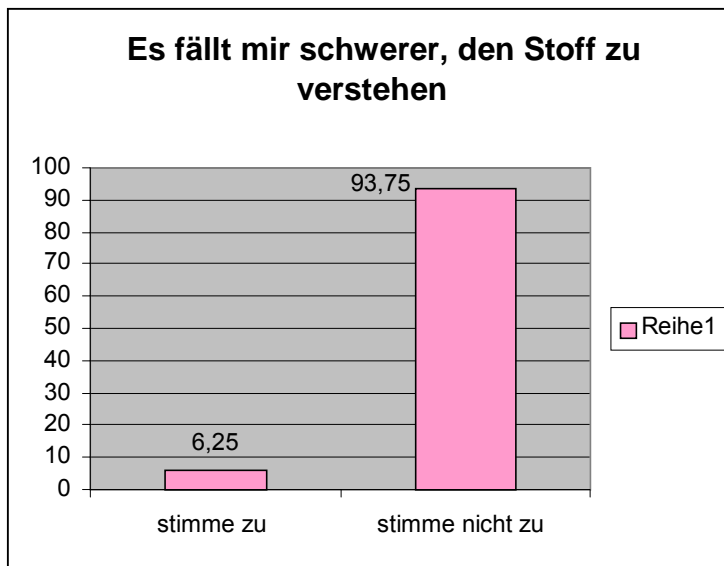
Hier zeigt sich, dass die Schüler und Schülerinnen den Eindruck haben, dem EAA-Unterricht in Physik und Chemie leicht folgen zu können. Über 93% bestätigten, dass ihnen diese Form des Unterrichts leicht falle. Dies kann darauf zurückzuführen sein, dass einige Schüler und Schülerinnen vor allem am Physik- und Chemieunterricht interessiert sind („...weil ich Physik und Chemie sehr mag“), andere wiederum sich vorrangig für die englische Sprache interessieren („...weil die Begriffe, die wir lernen, leicht zu merken sind“).

Grafik 3:



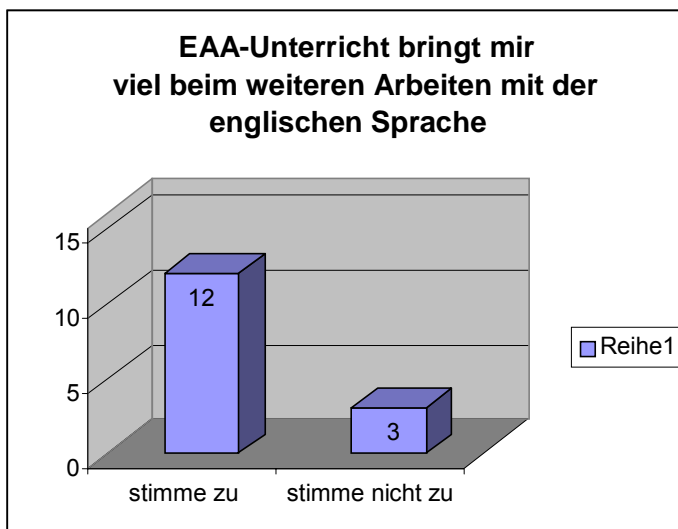
Die Frage nach der Verbesserung der Englischkenntnisse wurde von 87,5% der befragten Schüler und Schülerinnen bejaht. Dieses Resultat wurde durch verschiedene Erklärungen untermauert: „...weil wir viele neue Wörter gelernt haben“, „...weil man mehr Englisch spricht und schwere Wörter dann kennt“.

Grafik 4:



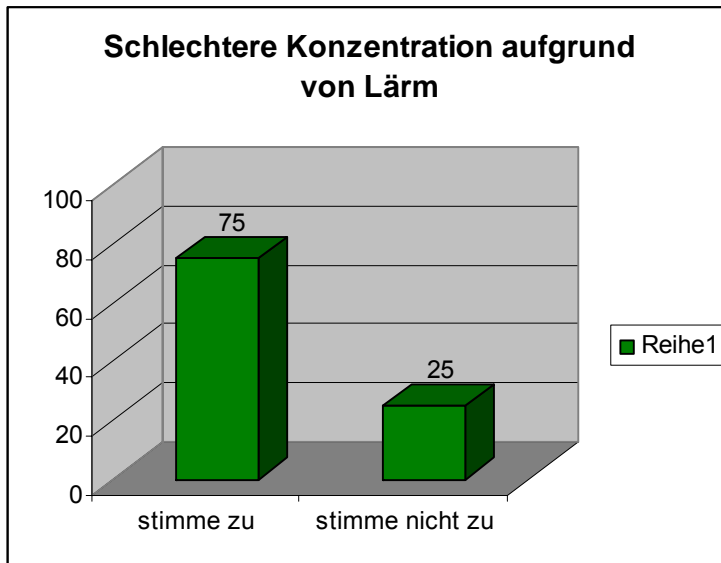
Erstaunlicherweise fällt es nur wenigen Schülern und Schülerinnen schwerer, Fachinhalte zu verstehen, wenn auf Englisch unterrichtet wird. Nur 6,25% sind der Ansicht, der EAA-Unterricht wirkt sich negativ auf das Verständnis aus.

Grafik 5:



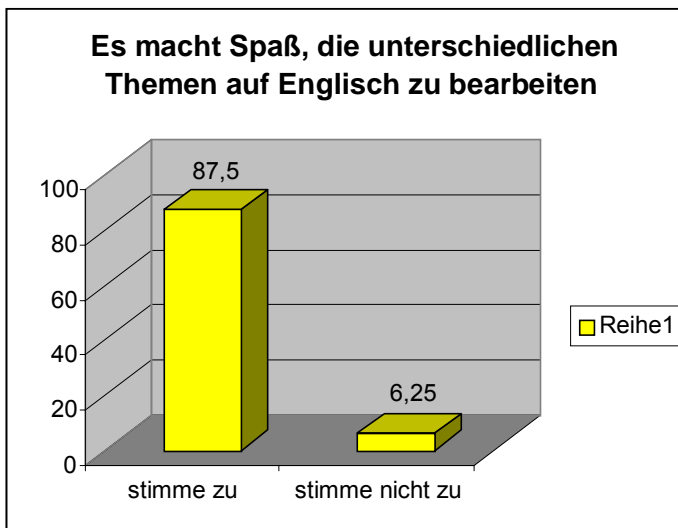
12 der befragten 16 Personen stimmen der Aussage zu, dass der EAA-Unterricht Vorteile für den Fremdsprachenunterricht bringt (75%). Anzumerken ist, dass eine Person bei dieser Frage keine Antwort gegeben hat.

Grafik 6:



Da ein Teil der Klasse gleichzeitig andere Aufgaben zu erledigen hat, können sich 75% der Schüler und Schülerinnen schlechter konzentrieren.

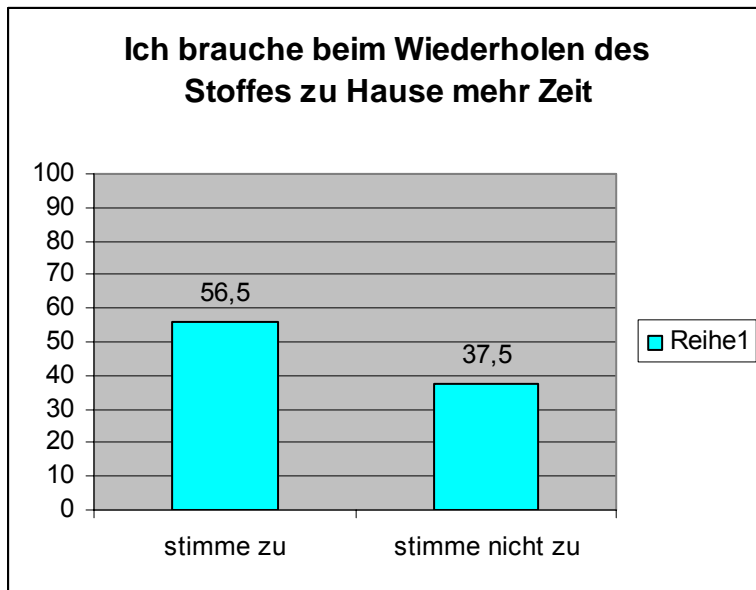
Grafik 7:



15 der 16 Schüler und Schülerinnen beantworteten diese Frage, wobei die überwiegende Mehrheit von 87,5% angab, Spaß am Erarbeiten der Themen auf Englisch zu haben.

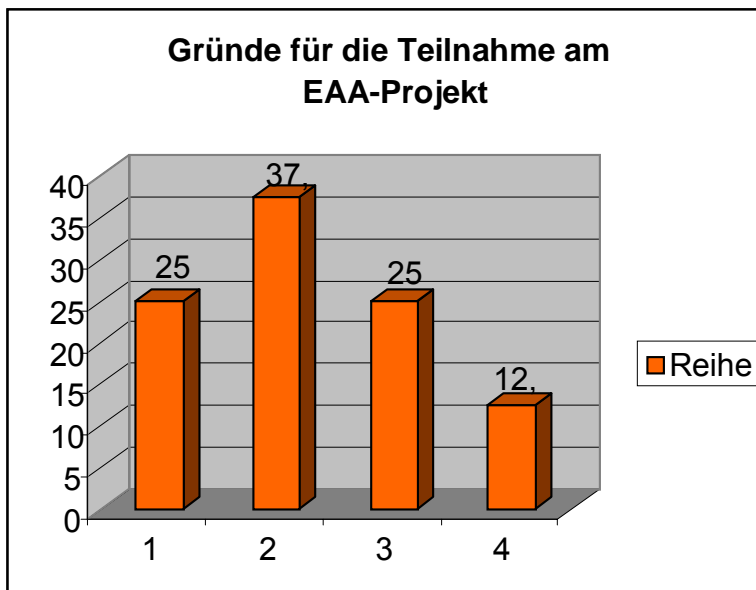
„Es ist lustig, in der Gruppe zu arbeiten“, „Man lernt viel dazu“.

Grafik 8:



Erstaunlicherweise haben nur 56,5% der Schüler und Schülerinnen den Eindruck, dass das Wiederholen zeitaufwändiger ist (15/16). „Ein bisschen schwieriger ist es schon“, „... weil ich manche Vokabeln erst übersetzen muss.“

Grafik 9:

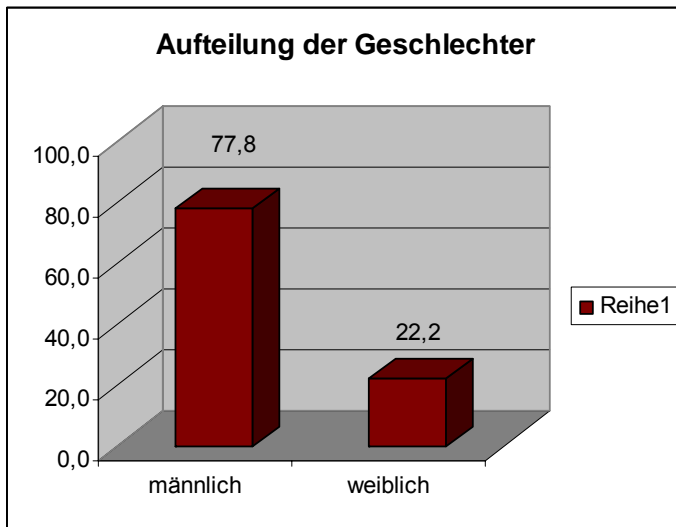


- 1: stolz auf Mitarbeit am Forschungsprojekt
- 2: erwartete Vorteile für die Zukunft
- 3: Neugierde
- 4: Physik und Chemie werden dadurch abwechslungsreicher

Als wichtigstes Kriterium wurde „Vorteile für die Zukunft“ erachtet.

3.3 Die Ergebnisse der Nicht-Teilnehmer

Grafik 1:



Die Gruppe der zehn Nicht-Teilnehmer setzt sich aus sieben Buben und zwei Mädchen zusammen.

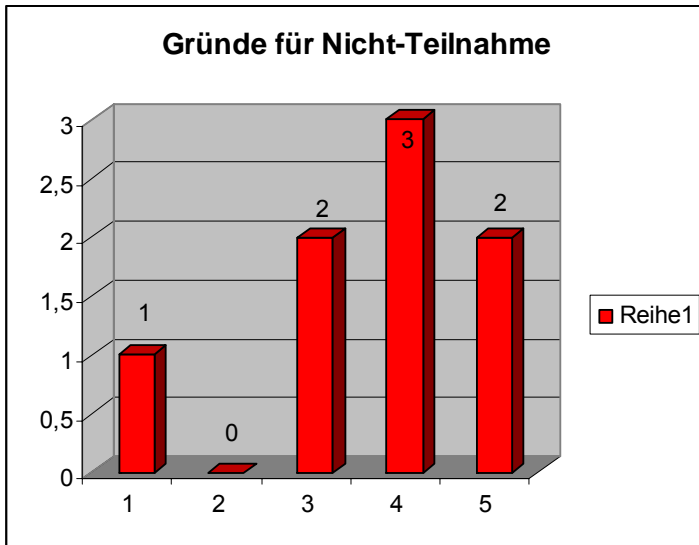
Grafik 2:

Aufteilung in Geschlecht und Leistungsgruppe

GESCHL * LG Kreuztabelle

			LG		Gesamt
			2.LG	3.LG	
GESCHL	männlich	Anzahl	3	4	7
		% von LG	75,0%	80,0%	77,8%
	weiblich	Anzahl	1	1	2
		% von LG	25,0%	20,0%	22,2%
Gesamt	Anzahl		4	5	9
	% von LG		100,0%	100,0%	100,0%

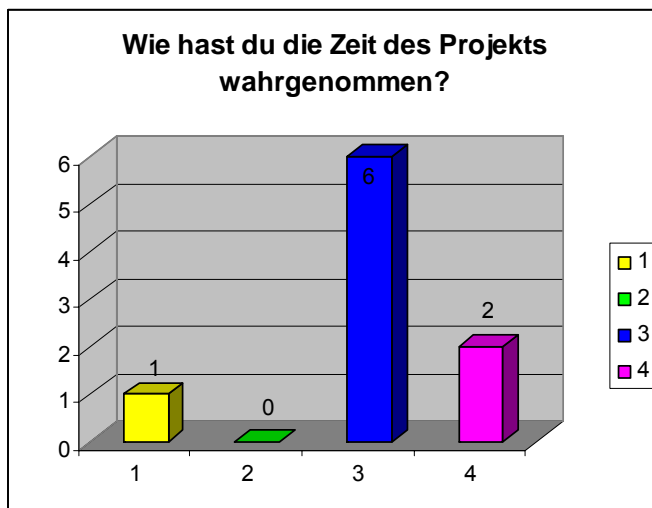
Grafik 3:



Bei den Zahlenangaben der Balken handelt es sich um die Anzahl der Schüler und Schülerinnen, die den betreffenden Grund genannt haben.

- 1: nicht so gut in Physik und Chemie
- 2: nicht so gut in Englisch
- 3: in beiden nicht so gut
- 4: kein Interesse
- 5: ich wollte mich nicht mehr anstrengen

Grafik 4:



- 1: schade, nicht teilgenommen zu haben
- 2: habe mich vernachlässigt gefühlt
- 3: endlich weniger zu tun
- 4: konnte machen, was ich wollte

4 INTERPRETATION DER ERHOBENEN DATEN

Erstaunlicherweise bestätigen 93% der beteiligten Schüler und Schülerinnen, dass ihnen der EAA-Unterricht leicht gefallen ist (*"Der Stoff wurde ausführlich erklärt"*), eine Einschätzung, die ich nicht mit dieser hohen Zustimmung erwartet hätte. Vielleicht hängt das mit der Tatsache zusammen, dass die meisten der beteiligten Schüler und Schülerinnen grundsätzlich an Physik und Chemie interessiert sind und im Fach Englisch gute bis sehr gute Leistungen erbringen. Die sorgfältige Planung der einzelnen Unterrichtsschritte, vor allem aber das Bemühen, die fachlichen Anforderungen so stark wie möglich zu reduzieren, dürften weitere Gründe für diese positive Bewertung sein.

Die Erwartung der Verbesserung der Englischkenntnisse sehen 87% der beteiligten Schüler und Schülerinnen erfüllt (*"Ich kann jetzt andere Wörter auf Englisch."*). Der englischsprachige Input beschränkte sich nicht nur auf Texte unterschiedlicher Art, viel mehr ging es mir auch darum, eine englischsprachige *environment* anzubieten, d.h., dass ich die gesamte fachliche und organisatorische Konversation in englischer Sprache geführt habe. Je nach Sprachkompetenz entschieden die Schüler und Schülerinnen selbst, in welcher Sprache sie mündlich kommunizieren wollten, sei es bei Wiederholungen oder bei Gesprächen untereinander. Der Aspekt der Freiwilligkeit erscheint mir hier besonders wichtig, um den Schülern und Schülerinnen Eigenverantwortung für ihren Lernfortschritt zu übertragen.

Grundsätzlich überwiegen in meinem Physik- und Chemieunterricht Gruppen- und Partnerarbeit und auf Grund der teilweise sehr beschränkten Materialausstattung wird nicht nur während der Experimentierphasen an Stationen gearbeitet. Die Integration englischsprachiger Materialien dürfte die Neugier und die Bereitschaft zum selbstständigen Lernen angekurbelt haben, meinten doch 87% der Schüler und Schülerinnen Spaß an der Arbeit mit englischsprachigen Materialien gehabt zu haben (*"Wir haben Projekte gemacht und viel Spaß gehabt."*).

Obwohl rund die Hälfte der beteiligten Schüler und Schülerinnen angab, mehr Zeit für das Wiederholen zu Hause aufbringen zu müssen, hätte ich einen wesentlich höheren Prozentsatz erwartet. Der zeitliche Mehraufwand für Wiederholen und Nachschlagen von Begriffen scheint demnach nicht so hoch wie angenommen. Daraus könnte abgeleitet werden, dass die verwendeten englischsprachigen Materialien sprachlich durchaus anspruchsvoller gestaltet werden könnten, ohne eine Überforderung befürchten zu müssen. Das Verständnis der im EAA-Unterricht behandelten Themen dürfte aber auch dadurch erleichtert worden sein, dass einzelne Kapitel auch auf Deutsch durchgenommen wurden bzw. von den nicht teilnehmenden Schülern und Schülerinnen zeitgleich auf Deutsch bearbeitet wurden.

Wie befürchtet, fühlten sich drei von vier der beteiligten Schüler und Schülerinnen durch den Lärm, verursacht durch drei nicht am Projekt beteiligte Buben, in ihrer Konzentration gestört. Die Einschätzung der Schüler und Schülerinnen deckt sich mit meinen Befürchtungen, dass die räumlichen und personellen Rahmenbedingungen die Grenzen der Möglichkeiten innerer Differenzierung aufzeigen. Nicht nur der EAA-Gruppe, sondern auch den zehn nicht am Projekt beteiligten Schülern und Schülerinnen sollte die bestmögliche Betreuung im Unterricht zustehen. Hier besteht vonseiten der Schulaufsichtsbehörde durchaus Handlungsbedarf und eine Verbesserung der personellen Ressourcen in Form einer zweiten Lehrkraft wäre wünschenswert gewesen.

Interessant, aber nicht unerwartet, liest sich die Reihung der Beweggründe für die Teilnahme am EAA-Projekt. Ein überwiegender Teil erhofft sich durch die Teilnahme Vorteile für die eigene schulische und in weiterer Folge berufliche Zukunft – eine für Dreizehnjährige durchaus realistische und zukunftsorientierte Einschätzung. Der Anteil der beteiligten Mädchen mit fast 70% mag erstaunlich hoch erscheinen, könnte aber vielleicht als hoffnungsvoller Hinweis dafür gesehen werden, dass Mädchen entgegen anders lautender Vermutungen doch für Naturwissenschaften zu begeistern sind – oder doch "nur" eher an Fremdsprachen interessiert sind?

Als Gründe für die Nicht-Teilnahme am EAA-Projekt wurde mangelndes Interesse genannt, gefolgt von der Einschätzung, in Physik, Chemie und Englisch nicht gut zu sein bzw. sich nicht anstrengen zu wollen. Meine Befürchtung, die Gruppe der Nicht-Teilnehmer könnte sich von mir vernachlässigt fühlen, hat sich nicht bestätigt, im Gegenteil, sie waren größtenteils froh, endlich weniger zu tun zu haben. Diese Aussage untermauert die Forderung nach einer zweiten Lehrkraft. Obwohl diese Schüler und Schülerinnen immer wieder dazu angehalten worden waren, ihre Arbeitsaufträge zu erledigen, dürften in dieser Gruppe Eigenverantwortung und die Fähigkeit zum selbstständigen Arbeiten nicht im für einen erfolgreichen binnendifferenzierten Abteilungsunterricht notwendigen Ausmaß ausgeprägt sein.

5 AUSBLICK

Nach dieser einjährigen Projektphase lässt sich feststellen, dass ein erfolgreicher Einsatz von EAA im naturwissenschaftlichen Unterricht in einer heterogenen Hauptschulklasse grundsätzlich möglich ist und auch als sinnvoll erachtet werden kann. Da 100% der Schüler und Schülerinnen die Teilnahme am Projekt positiv bewerten, sehe ich meine Bemühungen, EAA im naturwissenschaftlichen Unterricht der Hauptschule vermehrt einzusetzen und Schritt für Schritt bekannt zu machen, erst am Anfang.

Unabdingbare Voraussetzung ist aber eine zufriedenstellende Klärung und Absicherung der Rahmenbedingungen. Eine effiziente Integration der Fremdsprache Englisch in den herkömmlichen Physik- und Chemieunterricht der Hauptschule setzt unbedingt die Möglichkeit zur äußeren Differenzierung in Form einer räumlichen Trennung voraus. Binnendifferenzierung erscheint mir nur unter Anwesenheit einer zweiten Lehrkraft durchführbar, wobei hier auch ein native speaker zum Einsatz kommen könnte.

Grundsätzlich sind die 16 Schüler und Schülerinnen zur Fortsetzung des Projektes im kommenden Schuljahr bereit, die Umsetzung hängt aber davon ab, ob mich der Stellenplan des Landes Steiermark für das Schuljahr 2005/06 wieder für diese Schule/Klasse vorsieht.

Vorgesichtetes Material bzw. vorgefertigtes Material erleichtert die Arbeit des EAA-Lehrers / der EAA-Lehrerin. Die im Anhang befindlichen Materialien sind als Hilfestellung und/oder Anregung für interessierte EAA-Lehrer / EAA-Lehrerinnen gedacht, englischsprachiges Material ergänzend zum eigentlichen Schulbuch im naturwissenschaftlichen Unterricht einzusetzen.

6 LITERATUR

ABUJA, G.: Englisch als Arbeitssprache: Modelle, Erfahrungen und Lehrerbildung. Berichte Reihe III, Nummer 4. Graz: ZSE/III, 1998.

ABUJA, G., und HEINDLER, D.: Englisch als Arbeitssprache: Fachbezogenes Lernen von Fremdsprachen. Berichte Reihe III, Nummer 1. Graz: ZSE/III, 1993.

ABUJA, G., HEINDLER, D., und Projektgruppe "Englisch als Arbeitssprache": Praxisberichte. EAA Servicehefte 4. Graz: ZSE/III, 1997.

ABUJA, G., HEINDLER, D., und Projektgruppe "Englisch als Arbeitssprache": Neue Lernformen. EAA Servicehefte 5. Graz: ZSE/III, 2000.

ARNOLD, N.: Horrible Science, Shocking Electricity. Scholastic Limited 2000.

GOLDSMITH, S.: Bitesize Science, Keystage 3. BBC Worldwide 2003.

HUDSON, T.: Science, Keystage 3. Letts Educational Ltd 1998.

JUNA, J., und Kral, P. (Hrsg.): Schule verändern durch Aktionsforschung. Studien Verlag, Wien 1996.

LEVESLEY, M., BAGGLEY, S., und CLARKE, J.: Exploring Science. Pearson Education Limited 2000.

MILNER, B.: Science Foundation, Physics. Cambridge University Press 2001.

MILNER, B., und OLIVER, R.: Science Foundation, Chemistry. Cambridge University Press 2001.

POPLE, S.: Science to 14. Oxford University Press 2000.

7 ANHANG

7.1 Fragebogen

Wir bitten dich, die für dich zutreffenden Antworten einfach anzukreuzen.

1. Geschlecht

männlich

weiblich

2. Mir fällt der EAA-Unterricht in den Fächern Physik und Chemie leicht.

stimme zu

stimme eher zu

stimme eher nicht zu

stimme nicht zu

weiß nicht / ist mir egal

weil: _____

3. Mit dem EAA-Unterricht kann ich meine Englischkenntnisse verbessern.

stimme zu

stimme eher zu

stimme eher nicht zu

stimme nicht zu

weiß nicht / ist mir egal

weil: _____

4. Wenn auf Englisch unterrichtet wird, ist es für mich schwieriger, den Stoff zu verstehen.

stimme zu

stimme eher zu

stimme eher nicht zu

stimme nicht zu

weiß nicht / ist mir egal

weil: _____

5. Ich denke, der EAA-Unterricht bringt mir viel für das weitere Arbeiten mit der englischen Sprache.

- stimme zu
- stimme eher zu
- stimme eher nicht zu
- stimme nicht zu
- weiß nicht / ist mir egal

weil: _____

6. Der EAA-Unterricht erfordert mehr Konzentration. Dadurch ermüde ich schneller.

- stimme zu
- stimme eher zu
- stimme eher nicht zu
- stimme nicht zu
- weiß nicht / ist mir egal

weil: _____

7. Ich kann mich schlechter konzentrieren, wenn ein Teil der Klasse gleichzeitig andere Aufgaben nur auf Deutsch zu erledigen hat (leider aber nur ein Lehrer zur Verfügung steht).

- stimme zu
- stimme eher zu
- stimme eher nicht zu
- stimme nicht zu
- weiß nicht / ist mir egal

weil: _____

8. Mir macht es Spaß, die unterschiedlichen Themen auf Englisch zu bearbeiten.

- stimme zu
- stimme eher zu
- stimme eher nicht zu
- stimme nicht zu
- weiß nicht / ist mir egal

weil: _____

9. Für jene Kapitel, die auf Englisch erarbeitet werden, brauche ich beim Wiederholen des Stoffes zu Hause mehr Zeit.

- stimme zu
- stimme eher zu
- stimme eher nicht zu
- stimme nicht zu
- weiß nicht / ist mir egal

weil: _____

10. Warum hast du dich bereit erklärt, am EAA-Unterricht teilzunehmen?

- bin stolz darauf, bei einem Forschungsprojekt mitzumachen
- ich erwarte mir Vorteile für meine Zukunft
- ich war einfach neugierig, was das ist
- ich finde, dass Physik und Chemie dadurch abwechslungsreicher werden
- andere _____

11. Hast du die Teilnahme bereut?

- Ja
- Nein

12. Sind deine Erwartungen erfüllt worden?

- Ja, weil _____
- Nein, weil _____

Vielen Dank für deine Mitarbeit!

Wir bitten dich, die für dich zutreffenden Antworten einfach anzukreuzen.

1. Geschlecht

- männlich
- weiblich

2. Warum hast du nicht am EAA-Projekt teilgenommen?

- ich bin nicht so gut in Physik und Chemie
- ich bin nicht so gut in Englisch
- ich kann beides nicht so gut
- es hat mich nicht interessiert
- ich wollte mich nicht anstrengen
- andere _____

3. Wie hast du die Zeit des Projektes wahrgenommen?

- ich finde es schade, dass ich nicht teilgenommen habe
- ich habe mich vernachlässigt gefühlt
- ich hatte endlich weniger zu tun
- ich konnte machen, was ich wollte
- andere _____

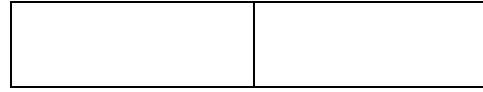
Vielen Dank für deine Mitarbeit!

7.2 "E" as in English and Electromagnet

- ☛ All magnets have two poles.
- ☛ The two poles of a magnet are: a North Pole and a South Pole
- ☛ The poles are the parts where the magnetic force is strongest.
- ☛ Like poles repel.
- ☛ Unlike poles attract.
- ☛ Electromagnets are really simple.
- ☛ An electromagnet simply is a coil of wire with a piece of "soft" iron inside.
- ☛ When a current is passed through the coil, a magnetic field is produced around it.
- ☛ The magnetic field around an electromagnet is just like the one round a bar magnet, only stronger.
- ☛ The iron core makes the field so much stronger.
- ☛ The field gets even stronger if the current is increased.
- ☛ The field also gets stronger if there are more turns on the coil.
- ☛ This means that the ends of a coil act like the North Pole and South Pole of a bar magnet.
- ☛ The electromagnet is only temporary.
- ☛ The advantage of an electromagnet is that its pulling force can be "switched" on and off.

"E" as in English and Electromagnet

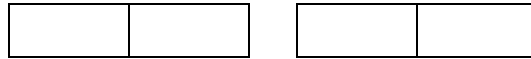
☛ All magnets have two poles.



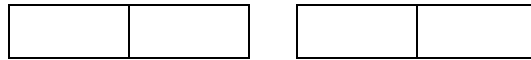
☛ The two poles of a magnet are: a North Pole and a South Pole

☛ The poles are the parts where the magnetic force is strongest.

☛ Like poles repel.



☛ Unlike poles attract.



☛ Electromagnets are really simple.

☛ An electromagnet simply is a coil of wire with a piece of "soft" iron inside.

☛ When a current is passed through the coil, a magnetic field is produced around it.

☛ The magnetic field around an electromagnet is just like the one round a bar magnet, only stronger.

☛ This means that the ends of a coil act like the North Pole and South Pole of a bar magnet.

☛ The iron core makes the field so much stronger.

☛ The field gets even stronger if the current is increased.

☛ The field also gets stronger if there are more turns on the coil.

☛ The electromagnet is only temporary.

☛ The advantage of an electromagnet is that its pulling force can be "switched" on and off.

7.3 A simple circuit

A simple circuit

- A basic **circuit** consists of a **cell** (), a **bulb** (), some **conducting wires** () and a **switch** ().
- An electric **cell** can make electrons move.
- But there must be a **conducting material** between its two **terminals (+) (-)**.
- Then, a chemical reaction inside the battery will push electrons out of the negative (-) terminal and round to the positive (+) terminal.
- The conducting path through the bulb, wires, switch, and cell is called a circuit.
- There must be a complete circuit for the **current** to flow. If the circuit is broken, the flow of electrons stops, and the bulb goes out.
- Turning the switch OFF breaks the circuit by separating two **contacts**.
 1. Do you know the basic circuit symbols?
 2. Draw a standard circuit:

Circuit	Stromkreis	conducting material	Leitendes Material
Cell	Zelle, Batterie	terminals	Pole
Bulb	Lämpchen, Glühbirne	current	Strom
conducting wires	Leitende Drähte	contacts	Kontakte
Switch	Schalter	path	Weg

7.4 Conductors and insulators

Conductors and insulators

- Some materials let electricity **pass through** them very easily. A material like this is called "**conductor**".
- An **insulator** does not let any electricity pass through it.



Work in groups of four and test for conductors and insulators:

In the circuit on the right, what is the effect of placing the following between the conducts X and Y?

Material	Does light?	bulb
a copper rod (plastic)		
an aluminium rod		
a glass rod		
a polythene rod (plastic)		
a rubber rod		
graphite		
wood		

conductor	Leiter
insulator	Isolator
pass through	durchgehen
copper rod	Kupferplättchen
rubber	Gummi

Form sentences:

Copper is a good conductor, so the bulb lights.

Glass is an insulator, so the bulb does not light.

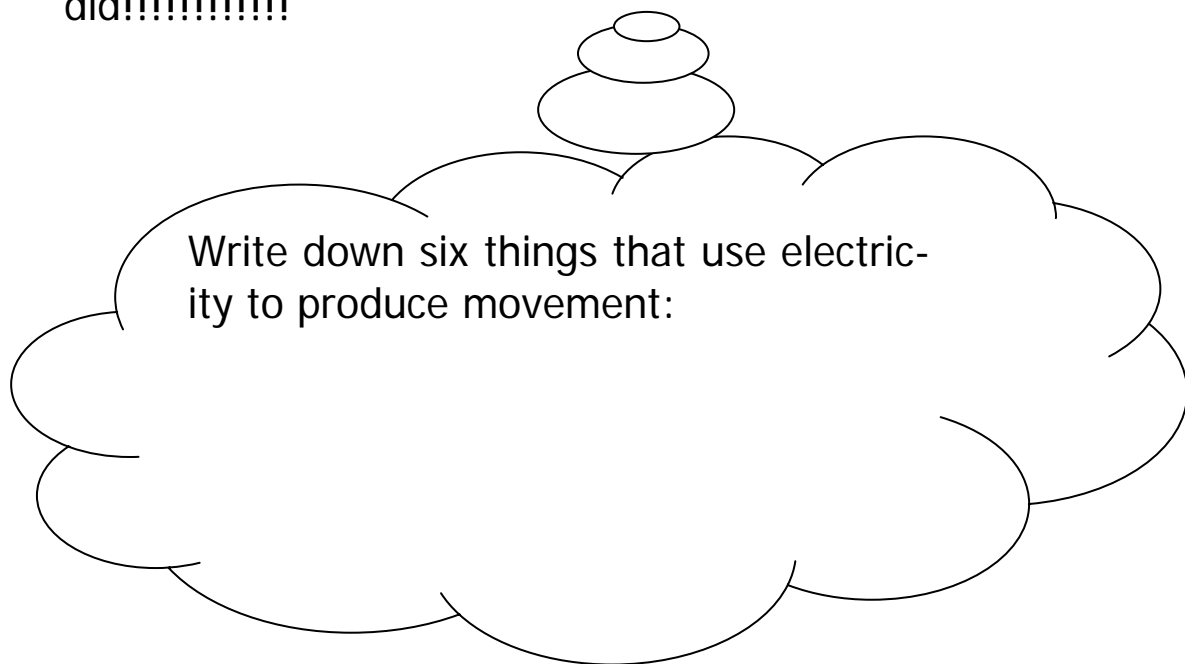
7.5 Electric motor

	Tasksheet: ELECTRIC MOTORS	Material
Compulsory	1. <u>Mighty Magentic Motors 1:</u> Read the text. Name six things that use electricity to produce movement	Card 1
	2. <u>Shocking electricity fact file – ELECTRIC MOTOR:</u> Read the text. Label the parts of the electric motor in your notebook by writing the following English words next to the German words: <i>field magnets, armature, rotating coil, brushes, commutator</i>	Card 2, notebook
	3. <u>Spot the electric motor:</u> Identify the household objects which contain an electric motor. Read the text. Find the text on "Electricity produces movement – Aus Strom wird Bewegung" in your notebook. Add the following words to your list: <i>fridge, microwave oven, CD player, video recorder, elctric toothbrush</i>	Card 3, notebook
	4. <u>List of useful words and phrases:</u> Stick one copy into your notebook.	handouts, notebook
Optional	5. <u>Make your own electric motor:</u> Follow the instructions to make your own electric motor. In groups of three prepare a presentation: What did you need? What did you do? What did you notice? Show us how it works.	Card 5, compass, needle, manget, thread, blutak, sticky tape, battery, kitchen foil
	6. <u>Mighty Magentic Motors 5:</u> Study the words and phrases.	yellow pack of cards (Nr 6)
	7. <u>Mighty Magentic Motors 6:</u> Study the words and phrases.	orange pack of cards (Nr 7)
	8. <u>Mighty Magentic Motors 7:</u> Study the words and phrases.	red pack of cards (Nr 8)
	9. <u>Mighty Magentic Motors 8 – Electromagnetic dominoes:</u> Play the game in groups of three.	green pack of cards (Nr 9)
	10. <u>Mighty Magentic Motors 9 – Electromagnetic dominoes:</u> Play the game in groups of three.	light blue pack of cards (Nr 10)
	11. <u>Mighty Magentic Motors 10 – Electromagnetic dominoes:</u> Play the game in groups of three.	yellow pack of cards (Nr 11)
	12. <u>Mighty Magentic Motors 11– Electromagnetic dominoes:</u> Play the game in groups of three.	dark blue pack of cards (Nr 12)
13. <u>Diary time:</u> Find a cosy corner and write a few sentences: How did you feel? Was it difficult to understand? What did you like? What did you not like?	diary	

Mighty Magnetic Motors 1

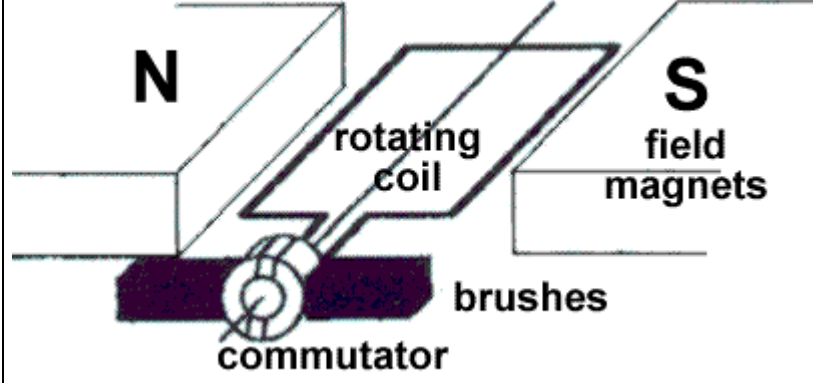
Clean, silent, powerful.

- Electric motors power all sorts of things from washing machines to toothbrushes.
- The only time anyone notices them is when one doesn't work or gives its owner a nasty shock.
- But did you know that electric motors depend on magnetism and electricity working together? Yeah, of course, you did!!!!!!!!!!!!!!



Mighty Magnetic Motors 2

Shocking electricity fact file:

Name:	Electric motor
The basic facts:	<ol style="list-style-type: none"><li data-bbox="453 394 1418 521">1. An electric motor uses electricity to produce movement.<li data-bbox="453 521 1418 1205">2. Every type of electric motor uses the electromagnetic force to make an armature (= coil + "soft" iron core) move. Here's how ... <p>The diagram illustrates the internal components of a simple electric motor. It shows two large, block-like magnets, one labeled 'N' (North) on the left and one labeled 'S' (South) on the right, collectively labeled as 'field magnets'. In the center, a rectangular 'rotating coil' is positioned between the poles of the magnets. The coil is connected to a circular 'commutator' at its base. Two 'brushes' are shown in contact with the commutator, providing an electrical connection to the coil. The entire assembly is mounted on a dark base.</p><li data-bbox="453 1205 1418 1413">3. The electromagnetic forces in the armature and the magnet keep pushing against each other and this pushes the armature round.<li data-bbox="453 1413 1418 1563">4. The armature of the motor keeps turning because the current is reversed over and over again.<li data-bbox="453 1563 1418 1706">5. The moving armature can be used to power the moving parts of a machine.

Have a look at: <http://www.bbc.co.uk/scotland/education/bitesize/standard>

It's really interesting with animations.

<http://www.gcsescience.com>

Mighty Magnetic Motors 3

Spot the electric motor:

Which of these household objects contains an electric motor?

Answer: All of them!!!

Just take a look at this ...

1. Do you know why fridges sometimes hum? (NO, it's not because they are happy!!!) Specially cooled chemicals are pumped around pipes.
2. In a microwave oven the food goes round on a turntable driven by an electric motor.
3. The CD player uses a laser beam to scan tiny pits on the underside of the CD. The laser couldn't scan anything if the CD wasn't spinning and this is powered by an electric motor.
4. An electric motor drives the spools of a tape around whilst the recording is being made or played.

Mighty Magnetic Motors 4

Dare you discover ... **how to make your own electric motor?**

What you need is:

- a compass or a needle
- a magnet
- a 25 cm (10 inch) length of thread
- some blutak
- sticky tape
- a 1,5 volt battery
- a piece of kitchen foil 28 cm x 6 cm (11 x 2.3 inches)

What you do is:

1. If you don't have a compass, stroke the needle with the magnet 30 times. This turns the needle into a magnet too.
2. Secure the needle to the end of the thread with a small blob of blutak in the middle so it hangs sideways in the air.
3. Stick the other end of the thread to a table top with more blutak.
4. Fold the foil in half lengthways and then fold it again lengthways. Make sure you don't tear the foil.
5. Use sticky tape to stick one end of the foil to the positive end of the battery and the other end to the negative end. This makes a circuit for an electric current to run through.
6. Now, EITHER ... hold the battery horizontal and pass the foil loop from side to side over the face of the compass.

OR put the foil loop round the needle and move the foil up and down without touching it.

What do you notice?

- a) The needle starts to glow with a strange blue light.
- b) The needle twists round.
- c) The needle jumps up and down.

Answer: b)

7.6 Electric motor dominoes

Mighty Magnetic Motors 8: "Electromagnetic" Dominoes

falten	against each other	gegeneinander	rotating
drehend	movement	Bewegung	magnetism
Magnetismus	circuit	Stromkreis	to twist
drehen	to glow	glühen	to notice
bemerken, wahrnehmen	foil loop	Alu-Folie Schleife	to tear
zerreißen	lengthways	der Länge nach	to fold

Mighty Magnetic Motors 9: "Electromagnetic" Dominoes

Laserstrahl	to stick	kleben	to secure
befestigen	to stroke	streichen	sticky tape
Tixo	kitchen foil	Alu-Folie	thread
Faden, Schnur	whilst	während	spools of a tape
die Spulen einer Kas- sette	to drive	bewegen	to scan
mittels Strahlen abtasten	tiny pits	winzige Ver- tiefungen	laser beam

Mighty Magnetic Motors 10: "Electromagnetic" Dominoes

blasen	turntable	Plattenteller	to be driven by
von ... bewegt werden	pipes	Rohre, Leitungen	to pump
pumpen	to spot	entdecken	to contain
beinhalten	to power	antreiben	fridge
Kühlschrank	to hum	summen	to spin
drehen	to wind	spulen	to blow

Mighty Magnetic Motors 11: "Electromagnetic" Dominoes

ein un- angenehmer Schock	coil	Spule	"soft" iron core
Weicheisenkern	brushes	Bürsten	commutator
Kommutator	current	Stromstärke	to reverse
umdrehen	over and over again	immer wieder	armature
Anker	electro- magnetic force	elektro- magnetische Kraft	mighty
mächtig, ge- waltig	to depend on	abhängen von	a nasty shock

7.7 What a physical Christmas



Electrical circuits

The first type of electrical circuit you need to learn about is series circuits.

In series circuits, the different components are connected in a line, end to end, between the positive and the negative terminal of the power supply. If you remove or disconnect one component, the circuit is broken and they all stop.

This is not very handy, and in practice, very few things are connected in series.

Christmas Fairy Lights:



Christmas fairy lights are about the only real-life example of things connected in series. We all know what a pain they are when the whole lot go out just because one of the bulbs is slightly dodgy.

The only advantage is that the bulbs can be very small because the total 230 V is shared out between them.



