



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

**S3 „Themenorientierung im Unterricht“**

---

# **DIE CO<sub>2</sub>-BILANZ EINER KLASSE**

**ID 961**

**Dipl. Päd. Robert Mairginter**

**Dipl. Päd. Danny Hojnik  
HOL Peter Oberschachner  
HOL Charlotte Kranebitter  
HOL Max Trojer**

**Hauptschule Nußdorf/Debant  
Pestalozzistraße 4  
9990 Nußdorf/Debant**

Nußdorf Debant, Juli 2008

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>4</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>5</b>
1.1 Rahmenbedingungen.....	5
1.2 Projektinhalt .....	5
1.3 Ziele .....	6
1.3.1 Führen eines CO <sub>2</sub> - Tagebuchs.....	7
1.3.2 Datenmessung.....	7
1.3.3 Datenverarbeitung .....	7
1.3.4 Datenpräsentation.....	8
1.3.5 Verstehen ökologischer Zusammenhänge.....	8
1.3.6 Entwicklung eines Umweltbewusstseins .....	8
1.3.7 Ausbildung zum Multiplikator .....	8
1.4 Methoden .....	8
<b>2 DIE THEMENBEREICHE IM UNTERRICHT</b> .....	<b>10</b>
2.1 Umwelterziehung .....	10
2.1.1 Warum Umwelterziehung?.....	10
2.1.2 Umwelterziehung als eine Aufgabe der Schule.....	10
2.1.3 Grundsätze der Umwelterziehung.....	12
2.1.4 Das Unterrichtsprinzip Umwelterziehung .....	13
<b>3 PLANUNG</b> .....	<b>14</b>
3.1 Lehrerplanung.....	14
3.2 Zeitrahmen.....	14
<b>4 DURCHFÜHRUNG</b> .....	<b>16</b>
4.1 Themen und Aktivitäten .....	16
4.1.1 Datentagebuch und Messwochen.....	16
4.1.2 Leistungsmessungen .....	17
4.1.3 Auswertung .....	17
4.1.4 Projektwoche .....	17
Ergebnisse.....	19

Ergebnisse.....	19
4.1.5 Themenbereich Heizung.....	19
4.1.6 Themenbereich Energie.....	20
4.1.7 Themenbereich Müll.....	24
4.1.8 Themenbereich Verkehr.....	26
4.1.9 Themenbereich Einergiespartipps .....	27
4.1.10 Themenbereich „Wussten Sie dass, .....	29
4.1.11 Gestaltung der Folder .....	29
4.1.12 Gestaltung des Energiequizes .....	29
4.2 Präsentation der Ergebnisse .....	30
4.2.1 Schlusspräsentation in der Schule.....	30
4.2.2 Gemeinden .....	31
4.2.3 Veröffentlichung auf der Schulhomepage .....	31
4.3 Unsere Klassenbilanz .....	31
4.4 Außerschulische Personen .....	32
4.4.1 Abfallberater des Abfallwirtschaftsverbandes .....	32
4.4.2 Energieberater der TIWAG .....	32
<b>5 EVALUATION.....</b>	<b>33</b>
5.1 Projektziele .....	33
5.2 Fragebogen.....	33
5.3 Ergebnisse .....	34
<b>6 RESUMEE .....</b>	<b>35</b>
6.1 Was hat uns Schwierigkeiten bereitet? .....	35
6.2 Welche positiven Aspekte können wir mitnehmen? .....	36
<b>7 LITERATUR- UND INTERNETVERZEICHNIS.....</b>	<b>37</b>
7.1 Literaturverzeichnis.....	37
7.2 Internetverzeichnis.....	37
<b>ANHANG.....</b>	<b>39</b>

## **ABSTRACT**

*Wir sind mitten im Klimawandel, und eine der Hauptursachen ist die Zunahme des Kohlenstoffdioxids in der Atmosphäre. Inwieweit beeinflussen unser Handeln, unsere täglichen Gewohnheiten, unser Konsumverhalten den Klimawandel und welchen Beitrag kann ich (du, wir alle) leisten, um diesen zu verlangsamen?*

*Das waren die Fragen, die wir uns gestellt haben. Und nun machten wir uns daran, Antworten auf die einzelnen Fragen zu finden, und diese so zu formulieren, dass sie für unsere beteiligten Schüler/innen verständlich sind.*

*Ein weiterer Aspekt war es, den Schüler/innen nicht nur die Antworten zu geben, sondern sie auch zum umweltgerechten Handeln anzuregen.*

Schulstufe: 7

Fächer: M, INF, D, PH, BU, GW, BE

Kontaktperson: Dipl. Päd. Robert Mairginter

Kontaktadresse: Glocknersiedlung 6, 9990 Nußdorf/Debant

Schüler/innen: 45 (25 weiblich, 20 männlich)

# 1 EINLEITUNG

## 1.1 Rahmenbedingungen

Die Hauptschule Nussdorf-Debant ist eine Hauptschule im ländlichen Bereich mit dem Schwerpunkt Musik.

Seit 2 Jahren besteht an unserer Schule schwerpunktmäßig ein biologisch-technischer Zweig, was für uns Lehrpersonen natürlich eine Neuorientierung notwendig machte. Deshalb haben wir uns für ein naturwissenschaftliches Thema entschieden, das unserer Meinung nach hochaktuell ist. Einerseits wollen wir dadurch eine Aufwertung für diesen Zweig erreichen, aber auch neue Lehr- und Lernformen verstärkt im Unterricht einsetzen. Und gerade der naturwissenschaftliche Bereich ist besonders gut geeignet, mit den Schüler/innen handlungsorientierte Lernformen zu verwenden, um so eine größere Nachhaltigkeit des Unterrichtsergebnisses zu erzielen.

Diese Nachhaltigkeit, die zu einem besseren Verständnis ökologischer Zusammenhänge führen soll, erwarten wir in gewisser Weise auch von den beteiligten Lehrpersonen, da die Vorbildwirkung nach wie vor eine große Rolle in unserem erzieherischen Wirken spielt.

Vonseiten der Direktion wurde uns große Unterstützung zugesagt. Es war uns allen klar, dass durch den Umfang des Themas das Projekt sich über das ganze Schuljahr hin erstrecken wird. Dies stellte, was den fachlichen Aspekt betrifft, uns vor keine allzu großen Schwierigkeiten, da das Thema mit den Inhalten des Lehrplanes der 7. Schulstufe weitgehend übereinstimmte.

An insgesamt 2 Schultagen (Dezember und Juni) wurde der reguläre Unterricht aufgelöst, um an diesen Projekttagen uns ausschließlich mit der Projektarbeit zu befassen. Zum einen Zeit für Reflexionen zu geben, zum anderen um die Zwischenergebnisse zu bearbeiten, zu verarbeiten und sie für die Dokumentation und Präsentation aufzuarbeiten.

## 1.2 Projektinhalt

Was wollen wir ermitteln:

1. Die Heizungskosten: unsere Schule ist an das Fernwärmenetz der Stadt Lienz angeschlossen und wurde vor 4 Jahren generalsaniert (Vollwärmeschutz, neue Fenster,...), sodass wir heiztechnisch auf neuestem, oder fast neuestem Stand sind. Wir ermitteln den Jahresverbrauch durch Ablesen des Heizungs-zählers und rechnen diesen entsprechend auf die Klasse um.

2. Den Energiehaushalt: Wie jede Schule verwenden wir zahlreiche technische Geräte (Overhead, Beamer, Computer, Fernseher, DVD, Kopierer,...), die allesamt Strom „verbrauchen“. Wir messen nun den Strombedarf dieser Geräte im Voll- und im standby-Betrieb. Außerdem erheben wir die Einschaltdauer und damit den Stromverbrauch für die Beleuchtung in den Klassen.
3. Die anfallende Müllmenge: Im Vergleich zu den Schulen der Nachbargemeinden sammelt sich an unserer Schule doppelt soviel Restmüll an. Leider wird die Mülltrennung nur halbherzig betrieben. In Zusammenarbeit mit dem Umwelt- und Abfallberater des Bezirkes wollen wir die Müllmenge erheblich reduzieren. Dies soll einerseits durch exakte Mülltrennung sowie durch Aufklärungsarbeit in den Klassen erfolgen. Wir ermitteln die Masse des anfallenden Mülls und können so über die Energiekosten die CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Herstellung und Entsorgung berechnen.
4. Den Treibstoffverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoß des Schultransportes: Wie ich mich zum erstenmal mit diesem Thema beschäftigt habe, war ich sehr erstaunt, wie viel an CO<sub>2</sub> so ein Auto ausstößt. Bei einem Mittelklassewagen sind das ca. 150 bis 180 g pro gefahrene Kilometer. Unsere Schüler/innen erheben die anfallenden Kilometer für die Fahrt von und zur Schule, den Fahrzeugtyp des Transportmittels, um so den CO<sub>2</sub> – Ausstoß berechnen zu können.

## 1.3 Ziele

Wir sind mitten im Klimawandel, und eine der Hauptursachen ist die Zunahme des Kohlenstoffdioxids in der Atmosphäre. Wir versuchen bei diesem Projekt 3 Fragen zu klären:

1. „Durch welche Prozesse gelangt das CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre?“
2. „Wodurch produzieren wir indirekt CO<sub>2</sub>?“
3. „Inwieweit beeinflussen unser Handeln, unsere täglichen Gewohnheiten, unserer Konsumverhalten den Treibhauseffekt und den Klimawandel?“
4. „Welchen Beitrag kann ich (du, wir alle) leisten, um diesen zu verlangsamen?“

Unser Ziel ist es, Antworten auf die einzelnen Fragen zu finden, und diese so zu formulieren, dass sie für unsere beteiligten Schüler/innen verständlich sind.

Ein weiterer Aspekt war es, den Schüler/innen nicht nur die Antworten zu geben, sondern sie auch zum umweltgerechten Handeln anzuregen. Dazu diente unter anderem das Müllprojekt, das in diesem Projekt verankert war, um zu sehen, ob beim Thema Mülltrennung auch wirklich Einsparungen erzielt werden können.

Der dritte wesentliche Aspekt ist es, unsere Schüler/innen als Multiplikatoren auszubilden und einzusetzen. Als Multiplikator zum Thema umweltbewusstes Handeln gegenüber ihren Mitschüler/innen, ihre(n) Freund/innen, ihren Eltern und Verwandten,...

### 1.3.1 Führen eines CO<sub>2</sub> - Tagebuchs

Eine exakte Führung des CO<sub>2</sub>-Tagebuches (siehe Anhang 6, S. 45) – um zu genau-so exakten Ergebnissen zu kommen – ist unbedingt erforderlich.

**CO<sub>2</sub>-Tagebuch**

**Datum:** \_\_\_\_\_

<b>Elektrische Geräte</b>					
<b>Raum/ Gerät</b>	<b>Zeit in min</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Raum/ Gerät</b>	<b>Zeit in min</b>	<b>Anzahl</b>
Beleuchtung			Video		
Radio			PC		
Fernseher			Bildschirm		
DVD			Overhead		
<b>Müllmengen</b>					
<b>Bezeichnung</b>	<b>Menge in g</b>		<b>Bezeichnung</b>	<b>Menge in g</b>	
Papier			Metall		
Glas			Biomüll		
Kunststoff			Restmüll		

### 1.3.2 Datenmessung

Wir führen die Messungen in allen Gruppen durch. Ein Vergleich zeigt uns, ob diese exakt sind (Abweichungen wird es immer geben). Die Schüler/innen sollten dann in der Lage sein, diese Messungen auch zu Hause bei den technischen Geräten selbst durchführen zu können.

### 1.3.3 Datenverarbeitung

Die gewonnenen Daten müssen weiterverarbeitet werden. Dazu dient das Programm excel, mit dessen Hilfe wir Durchschnittswerte und Endwerte berechnen. Die Schüler/innen sollten in der Lage sein, ähnlich Programme selbst zu entwickeln (z. B. für den Haushalt).

### **1.3.4 Datenpräsentation**

Hier zeigt sich vor allem die Kreativität der Schüler/innen. Neben Tabellenkalkulationen (excel) sollen die Projektergebnisse in verständlicher Form für Dritte aufbereitet werden. Dies geschieht im Informatikunterricht mit den Programmen word, excel,... genauso wie im Zeichen- und Deutschunterricht. Hier geht es vor allem um das Erfassen des Wesentlichen, eine für Schüler/innen in diesem Alter gewiss große Herausforderung.

### **1.3.5 Verstehen ökologischer Zusammenhänge**

Treibhausgase, Treibhauseffekt, globale Erwärmung, Naturkatastrophen wie Überschwemmungen, ... Mit diesen Themen sind und werden wir immer öfter konfrontiert. Die Schüler/innen sollen die Zusammenhänge und das globale Ausmaß besser verstehen können. Es gibt keine Insel der Seligen, denn es betrifft uns alle, Europa, Amerika, den gesamten Globus. Denn Umweltverschmutzung und Umweltkatastrophen machen vor Grenzen nicht halt.

### **1.3.6 Entwicklung eines Umweltbewusstseins**

Nicht zuletzt geht es um die Entwicklung eines Umweltbewusstseins, eine Tatsache, die heute wichtiger denn je ist. Unser Konsum- und Freizeitverhalten hat sich in den letzten Jahren stark verändert, leider sehr zum Nachteil der Umwelt. Diesen Zusammenhang wollen wir unseren Schüler/innen begreifbar machen. Es gilt ihnen zu vermitteln, welche Beiträge sie selbst leisten können, um der Klimakatastrophe entgegenzuwirken. Wenn unsere Schüler/innen in der Folge erkennen, dass viele kleine Schritte einen großen nach vorn bedeuten, d. h. dass jeder von uns aktiven Umweltschutz betreiben kann, ist dieses Projekt mehr als erfolgreich.

### **1.3.7 Ausbildung zum Multiplikator**

Letztendlich sollen unsere Schüler/innen am Ende des Projektjahres die Funktion eines Multiplikators innehaben. Sie sollten die Umweltproblematik, ihre Werthaltungen auch anderen vermitteln können. Dazu erforderlich ist eben Wissen zu dieser Thematik und natürlich sprachliche Kompetenz, um dieses Wissen in entsprechender Art und Weise vermitteln zu können.

## **1.4 Methoden**

### **- Unterschiedliche Lernformen**

Die Erarbeitung des Kernstoffes sowie der wichtigsten Grundbegriffe, die für dieses umfangreiche Projekt erforderlich waren, wurden alternative Unterrichtsformen gewählt. Dazu zählten neben Partner- und Gruppenarbeit auch Freiarbeit, um so die Kompetenzen der Schüler/innen wie Teamfähigkeit, Selbst- und Sozialkompetenz zu stärken.

## - **Kennenlernen von Messverfahren**

Bei diesem Projekt ist es erforderlich, umfangreiche Messungen durchzuführen. Zunächst mussten die Schüler/innen in den Gebrauch und die Handhabung der Energiekostenmessgeräte eingeschult werden. Diese Messungen wurden zunächst im Klassenverband durchgeführt. Wichtig dabei war, dass wir stets Kontrollmessungen (in Kleingruppen) durchgeführt haben, um Fehler nach Möglichkeit auszuschließen.

Zudem haben wir nicht nur Messungen im Vollbetrieb, sondern auch im standby-Betrieb durchgeführt. Und sind dabei auf einige sehr interessante Details gestoßen.

Unsere Landesgesellschaft – die TIWAG – stellte uns sehr bedienungsfreundliche Geräte zur Verfügung, wodurch die Messverfahren wesentlich erleichtert wurden.

## - **Nutzung neuer Technologien (Computer; Tabellen in excel)**

Die Fülle von Messdaten, die uns nach den Leistungsmessungen zur Verfügung standen, mussten nun in CO<sub>2</sub> umgerechnet werden.

Diese Umrechnungsdaten zum Thema Müll wurden uns vom Abfallwirtschaftsverband Osttirol zur Verfügung gestellt. Diese Daten erlaubten es uns, die gewonnenen Müllmengen in CO<sub>2</sub> umzurechnen.

Die Umrechnung elektrischer Energie in CO<sub>2</sub> wurde mithilfe des Strommixes der Tiwag durchgeführt. Der Umrechnungswert ergibt laut meiner Stromabrechnung vom Jahr 2007 eine CO<sub>2</sub>-Emission von 137 g pro kWh.

## 2 DIE THEMENBEREICHE IM UNTERRICHT

### 2.1 Umwelterziehung

#### 2.1.1 Warum Umwelterziehung?

Die Umwelterziehung hat in der heutigen Gesellschaft einen großen Stellenwert bekommen.

Damit kommt auch der Schule die wichtige Aufgabe zu, die Ursachen ökologischer Veränderungen den Schüler/innen aufzuzeigen (Treibhauseffekt, Klimaveränderungen, Umweltkatastrophen,..), Strategien aufzuzeigen/zu entwickeln, wie man diesen ökologischen Veränderungen begegnen soll und welchen Beitrag jeder von uns leisten kann, um diesen Veränderungen im Gleichgewicht der Natur entgegenzusteuern.

„Die sinnvolle Umsetzung bestimmter Maßnahmen, die der Zusammenführung aller verfügbaren Kräfte und damit der Mitwirkung jedes Einzelnen bedarf, setzt im Wesentlichen die Ausbildung eines tief greifenden Bewusstseins und das Verständnis für Umweltprobleme in der breiten Öffentlichkeit voraus.“<sup>1</sup>

#### 2.1.2 Umwelterziehung als eine Aufgabe der Schule

Besondere Aufgabe der Schule ist es, ökologische Zusammenhänge den Schüler/innen zu vermitteln und sie zu umweltgerechten Handeln zu erziehen.

„Die Kombination, die durch Information, Reflexion und Handeln gekennzeichnet ist, wird die erlebte Umwelt in der Familie berücksichtigen. Eine praxisbezogene Umsetzung der Bildungs- und Erziehungsinhalte wird ermöglicht und alle Bereiche des kognitiven wie auch affektiven Lernens werden berücksichtigt.“<sup>2</sup>

Dies geschah bei unserem Projekt auf 3 Ebenen:

- a) Information: Im Unterricht wurden folgende Themen in den verschiedensten Fächern behandelt:

#### Physik

Temperaturmessung (Umrechnung in Fahrenheit – Kelvin und Celsius)  
spezifische Wärmekapazität, der K-Wert von Baustoffen, Isolierung und Wärmedämmung, Erzeugung von Strom, Transport von Strom, Leistung des Stromes, Eigenschaften und Herstellung von CO<sub>2</sub>, Entstehung von CO<sub>2</sub>,...

---

<sup>1</sup> <http://archiv.bmbwk.gv.at/ministerium/rs/1994-35.xml> [30.04.2008], o. S.  
Rundschreiben des bmbwk 1994-35, GZ 37.888/61-V/3/94; Umwelterziehung

<sup>2</sup> <http://archiv.bmbwk.gv.at/ministerium/rs/1994-35.xml> [30.04.2008], o. S.

## **Biologie und Umweltkunde**

Die Atmosphäre, Treibhausgase, die Kläranlage, Recycling von Rohstoffen,...

## **Geographie und Wirtschaftskunde**

Treibhauseffekt, Folgen des Treibhauseffektes, Murenabgang am Beispiel des Wart-schenbaches (siehe Anhang 5, S. 44),...

## **Informatik**

Entwicklung eines Temperaturumrechners in excel, unser Klassenzimmer gezeichnet mit autosketch, Entwicklung eines Leistungsrechners in excel, Entwicklung einer CO<sub>2</sub>-Berechnung in excel, Darstellung von Diagrammen,...

## **Mathematik**

Flächen- und Volumsberechnungen, Maßstäbliches Zeichnen (unserer Klasse), Leistungs-berechnungen, CO<sub>2</sub> – Berechnungen, Benzinverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoß,...

## **Deutsch**

Energiespartipps, Führen von Tagesberichten, Präsentationstechniken,...

### b) Reflexion

- Dies geschah in Form von sogenannten **minute papers** am Ende einer Stunde, wo die Schüler/innen jeweils 3 Fragen schriftlich beantworten mussten wie:
  - + Was habe ich heute konkret in \_\_\_ gemacht?
  - + Was hat mir heute im Unterricht beosnders gefallen?
  - + Was hat mir heute im Unterricht weniger gefallen?
  - + Welche Fragen sind noch offen?
  - + Was kann ich aus der heutigen Stunde lernen?
  - + Was sollte ich aus der heutigen Stunden lernen?
  - + Welche Arbeiten / Tätigkeiten habe ich heute ausgeführt?.....
- Verfassen von **Tagesberichten**  
Dies wurde während der Projektwoche im Deutschunterricht, so- wie an den beiden Projekttagen durchgeführt
- Gestaltung von Plakaten für die Klasse, für Klassenvorträge, für diverse Präsentationen
- Evaluationsbogen am Ende des Projektjahres

### c) Umweltgerechtes Handeln

- die Mülltrennung in der Klasse wurde mit Beginn des Projektjahres auf alle Bereiche (Papier, Kunststoffe, Glas, Metalle, Biomüll und Restmüll ausgedehnt)
- durch das Führen eines CO<sub>2</sub>-Tagebuches, in dem alle relevanten Daten wie Einschaltdauer der elektrischen Geräte, Abwiegen des täglich anfallenden Mülls sowie die Wahl des Verkehrsmittels von und zur Schule protokolliert werden mussten
- an sogenannten Energiespartagen mussten vorher eingeteilte Schüler/innen nicht nur die unterrichtenden LehrerInnen auf Energiesparen aufmerksam machen (z. B. Ausschalten des Lichtes, Verzicht auf den Overheadprojektor,...), sondern auch im gesamten Schulhaus Informationen zum Thema „Wussten Sie dass,...“ sogenannte Energiespartipps aushängen

### 2.1.3 Grundsätze der Umwelterziehung

Dabei geht es um die Erlangung von ökologischer Handlungskompetenz. Darunter ist der Erwerb von Befähigungen zu verstehen. Diese setzen sich aus Kenntnissen und Einsichten und den danach geänderten Einstellungen, der Werthaltung sowie den Möglichkeiten der Anwendung zusammen. Hiermit verfolgt die Umwelterziehung einen langfristigen Lern- und Erfahrungsprozess, der ein lebenslanges wirksames Umweltverhalten bewirken will.<sup>3</sup>

**„Umwelterziehung soll eine umfassende Sichtweise der komplexen Zusammenhänge unserer Umwelt und der aus ihrer Veränderung erwachsenden Probleme ermöglichen.“<sup>4</sup>** Die Auseinandersetzung mit der natürlichen, sozialen und gebauten Umwelt steht im Vordergrund. Der/die Schüler/in wird erkennen, dass eine Verflechtung von ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Einflüssen zum gegenwärtigen Zustand unserer Umwelt geführt hat. (vgl. 1.3.5; 1.3.6.; 4.2.2.; 4.2.3.; 4.2.4.; 4.2.5.; 4.2.6. )

**„Umwelterziehung wird eine Sensibilisierung für die Anliegen und Erfordernisse des Natur- und Umweltschutzes bewirken und im Besonderen eine persönliche Betroffenheit schaffen.“<sup>5</sup>** Dies erfordert eine Gratwanderung, da ein Zuviel an negativen Informationen das Interesse für Umweltprobleme herabsetzt und Resignation und Überdruß zur Folge hat. (vgl. 4.2.5.; 4.2.6.; 4.4.1.; 4.2.6. )

---

<sup>3</sup> vgl. <http://archiv.bmbwk.gv.at/ministerium/rs/1994-35.xml> [30.04.2008], o. S.

<sup>4</sup> <http://archiv.bmbwk.gv.at/ministerium/rs/1994-35.xml> [30.04.2008], o. S.

<sup>5</sup> <http://archiv.bmbwk.gv.at/ministerium/rs/1994-35.xml> [30.04.2008], o. S.

**„Umwelterziehung muss altersgemäß konkretes Erleben, Reflektieren, Erfahren und Handeln ermöglichen.“**<sup>6</sup> Anschauliche Hilfen und Arbeitsformen, die die Kinder zur Selbsttätigkeit ermuntern, sind hierbei zu fördern. Konstruktives Denken und Handeln soll bei diesem situationsgebundenen und handlungsorientierten Unterricht entfaltet werden. (Vgl. 1.3.1.; 1.3.2.; 1.3.3. ; 4.1.1.; 4.1.2.; 4.2.1.; 4.2.2.; 4.2.3. )

**„Umwelterziehung strebt eine differenzierte Wertvermittlung an.“**<sup>7</sup> Zuallererst muss sich die Wertvorstellung des/der Lernenden verändern. Im Anschluss daran stehen die Lösung von Umweltproblemen und die Mitwirkung an Entscheidungen zum Schutz der Lebensgrundlage der gegenwärtigen und zukünftigen Generation. (Vgl. 1.3.4.; 1.3.7.; 4.2.4.; 4.2.5.; 4.2.7.; 4.2.8. )

**„Umwelterziehung soll interdisziplinär vorgehen und dabei in gleicher Weise den naturwissenschaftlichen wie den gesellschaftswissenschaftlichen Unterrichtsbereich durchdringen.“**<sup>8</sup> Die Umwelterziehung ist als ein fächerübergreifendes Unterrichtsprinzip zu sehen.<sup>9</sup> (Vgl. 4.1.4.; 4.2.2.; 4.2.5.; 4.2.6 )

## 2.1.4 Das Unterrichtsprinzip Umwelterziehung

Der Umwelterziehung kommt im Unterricht eine sehr große Bedeutung zu. Dies entspricht den Aufgaben der österreichischen Schulen (§2 SchOG) und den Richtlinien der Lehrpläne.

**Merkmale für diese Bildungs- und Erziehungsaufgaben sind:**

- Die Berücksichtigung der Grundsätze der Lebensnähe, Handlungsbezogenheit des Unterrichts und Konzentration der Bildung.
- Die Kombination stofflicher, methodischer und erzieherischer Anforderungen.
- Stoffliche Schwerpunkte der Themen in jedem Unterrichtsgegenstand bzw. in Teilen von Unterrichtsgegenständen.

Eine Verwirklichung der Ziele der Umwelterziehung ist zunächst an den Inhalten der naturwissenschaftlichen Unterrichtsgegenstände möglich. Der/die Schüler/in soll in seiner/ihrer natürlichen und sozialen Umwelt angesprochen werden. Die Auseinandersetzung mit Fragen der Ökologie, der Erziehung zu Umweltbewusstsein und Umweltschutz wird in den naturwissenschaftlichen wie in den gesellschaftswissenschaftlichen Unterrichtsbereichen zu gleichen Teilen vorkommen.<sup>10</sup>

---

<sup>6</sup> <http://archiv.bmbwk.gv.at/ministerium/rs/1994-35.xml> [30.04.2008], o. S.

<sup>7</sup> <http://archiv.bmbwk.gv.at/ministerium/rs/1994-35.xml> [30.04.2008], o. S.

<sup>8</sup> <http://archiv.bmbwk.gv.at/ministerium/rs/1994-35.xml> [30.04.2008], o. S.

<sup>9</sup> vgl. <http://archiv.bmbwk.gv.at/ministerium/rs/1994-35.xml> [30.04.2008], o. S.

<sup>10</sup> vgl. <http://archiv.bmbwk.gv.at/ministerium/rs/1994-35.xml> [30.04.2008], o. S.

## **3 PLANUNG**

### **3.1 Lehrerplanung**

Nachdem dieses Projekt vom Inhalt und der Thematik äußerst umfangreich ist, war es notwendig, die einzelnen Inhalte detailliert festzulegen und sie auf die beteiligten Unterrichtsgegenstände und damit Lehrpersonen aufzuteilen. Dies geschah zu Beginn des Schuljahres, wo eine erste Grobplanung mit Methoden und Inhalten erstellt wurde. Konsequenterweise war eine Abgrenzung sehr schwierig und auch nicht gewollt, weil es eines unserer Unterrichtsprinzipien sein sollte, die Thematik fächerübergreifend zu behandeln.

Die erste Projektphase bis Mitte Jänner wurde ausschließlich im Physikunterricht abgehandelt, wodurch die Abstimmung nur 2 Lehrpersonen betraf. Dies war aber sehr wichtig, da wir das Projekt in zwei sehr unterschiedlichen Klassen durchführten (Klasse 3a mit dem Schwerpunkt Musikerziehung, die Klasse 3b ist eine Integrationsklasse mit sprachlichem Schwerpunkt).

In den Messwochen wurden die Lehrpersonen der letzten Unterrichtsstunde dahingehend instruiert, die Abwaage des Mülls durchzuführen und die Ergebnisse in das Projekttagebuch einzutragen zu lassen.

In der letzten Woche vor den Ferien stand die ganze Schulwoche in den Fächern M, D, GW, BU, BE und Informatik im Zeichen des Projekts. 14 Tage vorher fand eine Teamsitzung aller beteiligten Lehrer/innen statt. Dabei wurden die Inhalte genau abgeklärt, um so nach Möglichkeit Überschneidungen zu vermeiden (was sich aber nicht vermeiden lässt und in gewissem Maße auch beachtet ist).

Im zweiten Halbjahr galt es, Präsentationsmaterial für Ausstellungen und die Schlusspräsentation anzufertigen. Dies erforderte eine detaillierte Planung, um einerseits Überschneidungen zu vermeiden, andererseits um termingerecht bis Mai das Anschauungsmaterial fertigzustellen.

### **3.2 Zeitrahmen**

#### **Oktober/November**

- In dieser Projektphase müssen die Schüler/innen ein sogenanntes CO<sub>2</sub>-Tagebuch führen. In diesem ist genau festzuhalten, wie lange die Beleuchtung eingeschaltet ist, welche technischen Geräte verwendet wurden,... die täglich anfallende Müllmenge wird zu Unterrichtsschluss abgewogen und das Transportmittel von und zur Schule wird erhoben. Begleitend – zur Kontrolle - dazu

führt die unterrichtenden Lehrer/innen in den betroffenen Klassen dieses CO<sub>2</sub>-Tagebuch (siehe Anhang 6, S. 45).

- Durch den Umwelt- und Abfallberater des Bezirkes wird eine Müllanalyse durchgeführt, genauso zum Abschluss des Projektes, um zu erheben, ob Einsparungen erzielt wurden.
- Es werden auch die Messungen aller elektrischen Geräte der Schule sowohl im Voll- als auch im standby-Betrieb ermittelt.

### **Dezember**

- Sind diese Daten bekannt, so kann man den CO<sub>2</sub>-Ausstoß ermitteln. Dazu verwenden wir die Daten für den Strommix unserer Landesgesellschaft TI-WAG. Die gewonnenen Daten aus dem CO<sub>2</sub>-Tagebuch rechnen wir mit Hilfe von excel-Tabellen um.
- 1. Projekttag  
Nun werden sogenannte Expertenteams (Strom, Müll, Heizung, Transportmittel) gebildet, die sich mit einem dieser Themen schwerpunktmäßig befassen.
- Anfang Dezember erfolgt die 2. Messwoche (CO<sub>2</sub>-Tagebuch). Im Anschluss daran werden beim 1. Projekttag die gewonnenen Erkenntnisse von den Expertenteams medial aufbereitet, um sie nicht nur in der Gruppe und in der Schule (Schüler treten als Multiplikatoren in den anderen Klassen auf), sondern auch in der Gemeinde zu präsentieren (Gemeindezeitung).

### **Jänner/Februar**

- Die Projektphase 2 beinhaltet die 3. und letzte Messwoche, im Anschluss daran können wir die persönliche und klassenspezifische CO<sub>2</sub>-Bilanz errechnen.
- Projektwoche: in vielen Stunden werden zum Teil fächerübergreifend Projektthemen behandelt

### **Mai**

- In der letzten Projektphase (Mai 2008) verfassen wir eine Postwurfsendung zum Thema Energiespartipps für die Gemeinde, erstellen eine Wandausstellung für die Schule, die wir am Tag der offenen Türe präsentieren wollen. Und in Zusammenarbeit mit der Gemeinde wollen wir Gastreferenten zum Thema Recycling, Energie, Energiesparen für die Schule gewinnen.

## 4 DURCHFÜHRUNG

Der Zeitrahmen wurde zu Beginn des Projektjahres gestellt. Doch sehr bald mussten wir feststellen, dass dieses Projektthema viel zu umfangreich war und wir deshalb sehr bald in Verzug gekommen sind. So haben wir beschlossen, dieses Projekt vom Umfang her zu kürzen und zu straffen, um den zeitlichen Rahmen bis Ende Mai einhalten zu können. So haben wir nur 2 von 3 Messwochen durchgeführt, und der zeitliche Ablauf hat sich nach hinten verschoben.

### 4.1 Themen und Aktivitäten

#### 4.1.1 Datentagebuch und Messwochen

##### **(1. Messwoche - Anfang Oktober, 2. Messwoche - Mitte Jänner)**

Unsere Schüler/innen wurden angehalten, ein CO<sub>2</sub>-Tagebuch (siehe Anhang 6, S. 45) während der 2 Messwochen zu führen. Ende September erfolgte die Verfassung des Blattes, und an 2 Schultagen wurden übungshalber erste Versuche unternommen. Nachdem wir größere Abweichungen der Daten festgestellt haben, wurden die Aufgaben verteilt: wir bildeten insgesamt 3 Teams, die mit unterschiedlichen Aufgaben betraut wurden.

Die erste Gruppe musste die Einschaltzeiten der Beleuchtung erheben.

Die zweite Gruppe musste notieren, welche elektrischen Geräte im Unterricht Anwendung finden und die Betriebsdauer dieser Geräte festhalten.

Die dritte Gruppe wurde angehalten, am Ende der Unterrichtszeit die täglich anfallende Müllmenge abzuwiegen (die Mülltrennung wurde unterteilt in Papier, Glas, Leichtverpackungen, Metall, Biomüll und Restmüll).

Jede(r) Schüler(in) musste seinen Weg von und zur Schule und da verwendete Transportmittel aber selbst protokollieren.

Wir haben deshalb 2 Messwochen zu unterschiedlichen Jahreszeiten durchgeführt, um zu überprüfen, ob es gravierende Unterschiede gibt. Was uns aufgefallen ist, ist die Tatsache, dass die Einschaltdauer der Beleuchtung im Winter länger war, zudem die Mülltrennung bereits besser funktionierte, was die geringeren Abfallmengen beim Restmüll ergaben.

## 4.1.2 Leistungsmessungen

### (Oktober, November)

Nächster Schritt war die Leistungsmessung der elektrischen Verbraucher, sowohl im Voll- als auch im standby-Betrieb. Dazu wurden Energiekostenmessegeräte verwendet, wie sie in jedem Handel erhältlich sind. Insgesamt 5 Schülergruppen machten sich im Laufe des Novembers an die Arbeit, alle im Unterricht benutzten elektrischen Geräte auf ihren „Stromverbrauch“ zu untersuchen.

Dies geschah in zweierlei Hinsicht:

1. Während der Unterrichtszeit wurden die Geräte im Vollbetrieb gemessen.
2. Langfristige Messungen (standby-Betrieb): diese Messungen wurden über Nacht oder das Wochenende durchgeführt, um genauere Messdaten zu erhalten (Computer, Kopierer,...).

## 4.1.3 Auswertung

### (Dezember)

Am Ende dieser Messungen stand die Umrechnung der gemessenen Daten in kWh, die im Mathematikunterricht durchgeführt wurden. Denn nur so konnte man die unterschiedliche Leistung der einzelnen Elektrogeräte für die Schüler/innen transparent machen.

Schließlich wurde anhand der Kenndaten die Umrechnung der Energiebilanz in die CO<sub>2</sub>-Bilanz durchgeführt. Grundlage für die Berechnungen waren die erhobenen Daten dieser ersten Messwoche und die CO<sub>2</sub>-Kenndaten des Abfallwirtschaftsverbandes, der Tiwag und des Fernheizwerkes.

Anfang Dezember wurde im Rahmen des Informatikunterrichts excel-Tabellen angefertigt, die die Umrechnungen automatisch durchführten. Dadurch konnte man nicht nur eine Klassenbilanz ermitteln sondern jeder konnte seine persönliche Energiebilanz erstellen, man konnte die Ergebnisse auch auf die Schule hochrechnen. Dies geschah am ersten Projekttag Anfang Dezember.

## 4.1.4 Projektwoche

In der Woche vom 12. – 16. Feber 2008 fand die eigentliche Projektwoche statt. In den betreffenden Klassen wurden in den Unterrichtsgegenständen Deutsch, Mathematik, Physik, Geografie und Wirtschaftskunde, Biologie und Umweltkunde, Bildnerische Erziehung und Informatik schwerpunktmäßig das Thema Kohlenstoffdioxid, Treibhauseffekt und seine Auswirkungen, Klärwerk, Recycling, Energiespartipps und in den Fächern Informatik und Mathematik sämtliche anfallenden Berechnungen durchgeführt.

<b>Montag</b>		<b>4. Februar</b>
1.	D	Energiespartipps zum Thema Verkehr, Energie, Müll und Heizung: Recherche im Internet, Zusammenfassung auf A4
2.	D	
3.	M	Thema Verkehr: CO <sub>2</sub> -Berechnungen mit Emissionstabellen von Automarken
8.	BE	Plakatgestaltung zu den Themen: Beleuchtungskörper, standby-Betrieb, Recycling von Papier, Metall, Kunststoff, Biomüll, Restmüll, Glas
9.	BE	
<b>Dienstag</b>		<b>5. Februar</b>
3.	GW	Auswirkungen des Treibhauseffektes (Katastrophen)
5.	PH	Versuche zum Thema Kohlenstoffdioxid
8.	INF	Folder: Gestaltung eines Folders für die Schlusspräsentation; Tabellen und Diagramme zum Thema CO <sub>2</sub> -Emmissionen
9.	INF	
<b>Mittwoch</b>		<b>6. Februar</b>
2.	D	Gestaltung von Plakaten zum Thema Energiespartipps
3.	M	Müllmengen und CO <sub>2</sub> -Emmissionen
8.	INF	Gestaltung von Schautafeln für die Schlusspräsentation
9.	INF	
<b>Donnerstag</b>		<b>7. Februar</b>
1.	M	Leistungsberechnungen von elektrischen Geräten
4.	GW	Murenkatastrophe am Beispiel des Wartschenbaches
6.	BU	Wärmedämmung: Vergleich Natur - Technik
<b>Freitag</b>		<b>8. Februar</b>
1.	PH	Herstellung und Verwendung von Kohlenstoffdioxid
2.	BU	Dämmstoffe in der Bauwirtschaft
3.	D	Gestaltung eines Folders zum Projekt
4.	M	Berechnung der Wochenbilanz zum Thema Energie (excel)

# Ergebnisse

## 4.1.5 Themenbereich Heizung

Um diese durchzuführen, benötigten wir mehrere Informationen. Ein Schüler/innenteam musste bei der Schulsprengelgemeinde 2 Daten erfragen, damit wir unsere Berechnungen durchführen konnten.

Zum einen benötigten wir die Kennzahlen für den umbauten Raum des Schulgebäudes sowie die verbrauchte Menge an kWh für das Jahr 2007.

Zu guter Letzt stellten wir noch eine Anfrage per E-Mail beim Fernheizwerk Lienz um zu erfragen, wie hoch der CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro gelieferter kWh ist.

Mit diesen Daten konnten wir nun unsere Berechnungen für die CO<sub>2</sub>-Bilanz der Klasse errechnen. Wir gingen wie folgt vor:

### Berechnung des Klassenraumes

Unsere Schule ist an die **Fernwärme Lienz** angeschlossen.

Damit leisten wir einen wesentlichen Umweltbeitrag im **Lienzer Talboden**.

Laut Abrechnung für das Jahr 2007 betrug der Heizkostenbedarf der Schule

24.550 kWh.

Der umbaute Raum unseres Schulgebäudes beträgt 32043 m<sup>3</sup>.

Damit können wir die Kosten **pro m<sup>3</sup>** umbauten Raumes berechnen:

Verbrauch in kWh : Kubikmeter umbauter Raum = 0,766 kWh / m<sup>3</sup>.

Wollen wir den durchschnittlichen Verbrauch unseres Klassenzimmers berechnen, müssen wir zunächst den Rauminhalt der Klasse berechnen. Mithilfe eines Maßbandes wurden die benötigten Größen im Klassenraum gemessen:

Länge	Breite	Höhe
8,5 m	6,7 m	2,8 m

$$V = l \times b \times h = \underline{159,46 \text{ m}^3}$$

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Fernheizwerkes betragen **150 g CO<sub>2</sub> pro kWh**.  
Somit ergibt sich für das Klassenzimmer bei 22 Schüler/innen folgender Wert:

m <sup>3</sup>	Klassenverbrauch in kWh	CO <sub>2</sub> -Emission in g der Klasse	CO <sub>2</sub> -Emission in g pro Schüler
<b>159,46</b>	<b>122,17</b>	<b>18.325,73</b>	<b>832,99</b>

#### 4.1.6 Themenbereich Energie

Dieser Bereich war sehr umfangreich und hat den Großteil unserer Projektarbeit in Anspruch genommen. Zunächst mussten die Grundbegriffe wie Spannung, Stromstärke, Leistung, ... den Schüler/innen beigebracht werden. Dies geschah in erster Linie im Rahmen des Physikunterrichtes.

Für uns wichtig war, dass gerade in Österreich und da speziell im Raum Tirol die Energiegewinnung aus Wasserkraft eine entscheidende Rolle spielt. Interessant der Anteil der einzelnen Energieträger (Tiroler Strommix-Quelle: e-mail vom Energiebetreibers der TIWAG)

Energieträger	Unternehmensmix
Wasserkraft	62,45 %
Windenergie	3,62 %
Feste und flüssige Biomasse	2,44 %
Sonstige Ökoenergie	0,88 %
Europäischer Strommix 11,74% Wasserkraft 52,78 % fossile Brennstoffe 30,82% nukleare Energie 4,29 % erneuerbare Energieträger 0,37% sonstige	30,61 %
Summe	100,00 %
Umweltauswirkungen der Stromproduktion	
CO <sub>2</sub> -Emissionen in g/kWh	137
Radioaktiver Abfall in g/kWh	0,00025

Dieser Strommix hat auch Diskussionen ausgelöst, da laut unseren Recherchen ein mehr an Atomstrom sich positiv auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz auswirken würde. Dem entgegen

steht die große Gefahr, die von AKW's ausgeht, wie das jüngste Beispiel in Slowenien zeigt.

Für die Messung kauften wir Billiggeräte, was sich bei der Handhabung als großer Nachteil erwies. Denn diese Geräte waren alles andere als schüler/innentauglich, weshalb die Messungen zunächst sehr zeitaufwendig und auch nicht die gewünschten Ergebnisse brachten (die Kontrollmessergebnisse wiesen manchmal große Abweichungen auf). Über die TIWAG erhielten wir dann 8 Messgeräte, die nicht nur in der Handhabung sehr bedienungsfreundlich waren, sondern auch sehr genaue Messungen erlaubten.

Erster Schritt war wiederum das Führen eines CO<sub>2</sub>-Tagebuches (siehe Anhang 6, S. 45). Einzelne Schülergruppen wurden eingeteilt, um folgende Dinge festzuhalten:

- a) Einschaltdauer des Lichtes
- b) Einschaltdauer der elektrischen Geräte, wie sie im Unterricht verwendet werden

Im nächsten Schritt wurden unsere Schüler/innen in der Handhabung der Geräte unterwiesen, was bei den Geräten von der TIWAG sehr einfach war. Nun gingen wir daran, die im Unterricht verwendeten elektrischen Geräte auf ihre Leistung hin zu überprüfen. Dies geschah in 3 Stufen:

- a) Messungen im Aus-Betrieb (hat bei den meisten Geräten auch keinen Energieverbrauch ergeben)
- b) Messungen im standby-Betrieb (diese Messungen wurden im Normalfall über eine Zeitdauer von 24 Stunden durchgeführt)
- c) Messungen im Einschaltmodus (die Leistung dieser Geräte wurde dann auf die Stunden im Mathematikunterricht hochgerechnet)

#### Beispiel Videorecorder:



<b>AUS</b>	<b>STANDBY</b>	<b>EIN</b>
		
<b>1,9 W</b>	<b>8,1 W</b>	<b>10,2 W</b>

Durch die Kombination beider Daten (durchschnittliche Einschaltdauer der Geräte, die Leistung dieser Geräte) konnten die Berechnungen durchgeführt werden. Die Werte für die CO<sub>2</sub>-Emissionen entnehmen wir den Angaben auf der Jahresrechnung der TIWAG.

#### **Ermittlung der elektrischen Leistung**

<b>Gerät</b>	<b>Zeitdauer in min</b>	<b>Verbrauch in Watt</b>	<b>Verbrauch in kWh</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Emission in Gramm pro h</b>
<b>Bildschirm</b>	<b>30</b>	<b>11</b>	<b>0,022</b>	<b>3,0</b>
<b>Computer</b>	<b>30</b>	<b>92</b>	<b>0,184</b>	<b>25,2</b>
<b>Beamer</b>	<b>30</b>	<b>115</b>	<b>0,230</b>	<b>31,5</b>
<b>Radio</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>0,006</b>	<b>0,8</b>
<b>Fernseher</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>0,060</b>	<b>8,2</b>
<b>Video</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>0,012</b>	<b>1,6</b>
<b>DVD-Player</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>0,016</b>	<b>2,2</b>
<b>Overhead</b>	<b>10</b>	<b>326</b>	<b>1,956</b>	<b>268,0</b>

## Wie wird die elektrische Leistung berechnet?

Wir ermitteln den Stromverbrauch eines elektrischen Gerätes mithilfe des **Energiekostenmessgerätes**. Kennt man den „**Stromverbrauch**“ in einer gewissen Zeiteinheit, so kann man den durchschnittlichen Verbrauch pro Stunde (**kWh**) berechnen, um so den Verbrauch der einzelnen Geräte besser vergleichen zu können.

**Die Einheit der elektrischen Leistung ist 1 Watt.**

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ Watt}$$

Die elektrische Leistung in der Zeiteinheit von einer Stunde wird in **kWh** (sprich Kilowattstunde) angegeben.

**Umrechnung: 137 g CO<sub>2</sub> pro kWh**

Unsere Projektteilnehmer/innen konnten die Messgeräte auch mit nach Hause nehmen, was regen Zuspruch fand (dies galt im Übrigen auch für die Lehrpersonen). So konnten sie im eigenen Haushalt Messungen durchführen. Im Herbst ist geplant, diesen Teil der Projektarbeit fortzusetzen, mit dem Thema „Stromfressern auf der Spur im Haushalt“.

Im dritten Schritt wurde der Jahresausstoß, basierend auf 36 Schuljahreswochen berechnet - eine ungenaue Zahl, da einige elektrische Geräte (vor allem in den Werkräumen ) nicht berücksichtigt wurde.

Darüber können wir – so glaube ich – hinwegsehen, da von unserer Seite mehr das Wissen um ökologische Zusammenhänge, ökonomisches Handeln und damit eine gewisse Sensibilisierung der Schüler/innen im Vordergrund stand.

## Unsere Energiebilanz

Der durchschnittliche Wochenverbrauch im Voll- und standby-Betrieb aller verwendeten Geräte wurde hochgerechnet und hat dabei folgende Werte ergeben:

Strom	kWh pro Woche	CO <sub>2</sub> in g Woche	kWh pro Jahr	CO <sub>2</sub> in g pro Jahr	
				Klasse	Schüler
Beleuchtung	10,080	1381	352,800	48.334	2.302
E-Geräte-Voll	3,505	480	122,675	16.806	800
E-Geräte-Standby	40,488	5547	2105,376	288.437	922
	54,073	7408	2580,851	353.577	4.023

#### 4.1.7 Themenbereich Müll

Wie eingangs erwähnt, ist das Thema Mülltrennung an unserer Schule nach wie vor ein Problem. Laut Auskunft des Bürgermeisters fällt an unserer Schule doppelt so viel Rest als in benachbarten Schulen an. Diese Problematik diente uns als Aufhängung für unser Projekt in zweierlei Hinsicht: Einerseits das Ziel durch genauere Mülltrennung die Restmüllmengen zu vermindern und dadurch der Gemeinde Kosten zu ersparen, andererseits den Müll nicht nur als Kostenfaktor anzusehen, sondern auch als Umweltproblem.



Zunächst einmal galt es zu klären, was überhaupt in welchen Container kommt. So luden wir einen Experten ein, Herrn Lusser vom Abfallwirtschaftsverband Osttirol, der die Schüler/innen in das Thema Mülltrennung, Recycling, Müllvermeidung genauestens unterwies. Anschließend schritten wir gleich zur Tat und machten uns daran, vor Ort eine Müllanalyse durchzuführen.

Nach anfänglichem Zögern machten dann doch alle Schüler/innen mit. Zunächst wurde der Restmüllcontainer entleert und die Restmüllmenge wurde nun nochmals genauer nach den einzelnen Recyclingprodukten getrennt. Und zur Bestätigung der Aussagen des Bürgermeisters stellten wir fest, dass bei noch konsequenterer Mülltrennung ein Einsparungspotential von 50% möglich wäre.

Als erster wurden in den Projektklassen Behälter aufgestellt, um eine Trennung von Papier, Kunststoff, Altmetall, Glas, Biomüll und Restmüll zu ermöglichen.

#### Daten der Analyse

Für unser Projekt mussten die Schüler/innen ein sogenanntes CO<sub>2</sub>-Tagebuch führen, in dem die gewogenen Abfallmengen pro Tag eingetragen werden musste. In den Messwochen wurden pro Tag 2 Schüler/innen eingeteilt, die am Ende des Vormittagunterrichtes die Müllmengen abwogen und die Ergebnisse in die dafür vorgesehene Tabelle eintragen mussten.

	Gewogene Abfallmenge pro Woche	Gewogene Abfallmenge pro Jahr	CO <sub>2</sub> pro kg in g	CO <sub>2</sub> -Bilanz Klasse	CO <sub>2</sub> -Bilanz Schüler/in
Restmüll	2,280	82,080	500	41.040	1.870
Altpapier	4,675	168,300	184	30.970	1.410
Kunststoff	1,756	63,216	2.160	136.550	6.210
Altglas	0,385	13,860	50	690	30
Altmetall	1,235	44,460	1.500	66.690	3.030
Kompost	2,849	102,564	120	12.310	560
		<b>Gesamt</b>		<b>288.240</b>	<b>13.110</b>

Somit ergibt sich pro Schüler/in beim Thema Müll ein CO<sub>2</sub>-Verbrauch von 13.110 g pro Jahr.

#### 4.1.8 Themenbereich Verkehr

Zur Einstimmung auf dieses Thema haben wir im Mathematikunterricht begonnen, einfache Berechnungen des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes von Autos durchzuführen. Als Grundlage dieser Berechnungen dienten die Automarken der Eltern, die Entfernungen zwischen der Heimatgemeinde der Bezirkshauptstadt Lienz (die Entfernungen haben wir mit dem Routenplaner vom OEAMTC ermittelt), die Emissionsdaten der Automarken für CO<sub>2</sub> entnahmen wir dem Spiegel-Report.<sup>11</sup>

Diese Einführung haben wir aus gutem Grunde so gewählt, damit wir – zumindest tragen wir die Hoffnung in uns – die Schüler/innen zu dieser Umweltproblematik zum Nachdenken anzuregen, zu sensibilisieren. Und vielleicht auch bei den Eltern in dieser Frage einen Nachdenkprozess anzuregen, sie vielleicht zu umweltbewussten Handeln zu erziehen.

Nachdem unsere Schule ein relativ großes Einzugsgebiet hat (insgesamt 5 Schulgemeinden), haben wir einen großen Anteil an Fahrschüler/innen. Die an diesem Projekt beteiligten Schüler/innen kommen aus allen Schulsprengelgemeinden.

Die Fahrschüler/innen bekamen zunächst die Aufgabe, die entsprechenden Entfernungen von und zu Schule zu ermitteln. Wir machten dies auf unterschiedliche Art und Weise, die Ergebnisse sind nur knapp voneinander abgewichen:

- a) per Rad mit Tachometer
- b) mit dem Privat-Pkw
- c) mit dem Routenplaner vom OEAMTC
- d) durch Befragen der Busfahrer

Der Transport von und zur Schule erfolgte ausschließlich über öffentliche Verkehrsmittel mit Bussen der ÖBB. Unsere Schüler/innen erhielten als nächstes die Aufgabe, sich bei den Busfahrern nach dem Benzinverbrauch pro 100 km zu erkundigen.

Unsere Schüler/innen benutzen beim Transport von und zu Schule ausschließlich öffentliche Verkehrsmittel der Marke MAN, die laut Auskunft der Busfahrer einen Verbrauch zwischen 26 und 30 Litern pro 100 km haben. Für unsere Berechnungen haben wir daher den Mittelwert von 28 l herangezogen. Ebenfalls einen Mittelwert haben wir für die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Busse für unsere Berechnungen herangezogen, der bei 800 g CO<sub>2</sub> pro gefahrenen Kilometer liegt.

Bei einer Auslastung von 50 Personen errechnet sich daher ein CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Fahrgast von **16 g pro Kilometer**.

---

<sup>11</sup> vgl. <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/0,1518,464939,00.html> [16.11.2007]

Zur Berechnung der Emissionen pro Schuljahr wurde als Grundlage eine durchschnittliche Schulzeit von 36 Wochen herangezogen. Aufgrund dieser Daten wird folgende CO<sub>2</sub>-Emissionen im Informatikunterricht mit Excel-Tabellen berechnet:

Nr.	Wohnort	Verkehrsmittel	km einfach	Verbrauch in Liter pro 100 km	CO <sub>2</sub> in g pro Schulwoche	CO <sub>2</sub> in g pro Schuljahr
1	Dölsach	Bus	2	28	4.480,00	179.200,00
2	Debanttal	Bus	8	15	9.600,00	384.000,00
3	Iselsberg	Bus	8	32	20.480,00	819.200,00
4	Lavant	Bus	6	28	13.440,00	537.600,00
5	Nikolsdorf	Bus	8	28	17.920,00	716.800,00
6	Görtschach	Bus	1,7	28	3.808,00	152.320,00
7	Görtschach	Bus	1,7	28	3.808,00	152.320,00
8	Lavant	Bus	6	28	13.440,00	537.600,00
9	Dölsach	Bus	2	28	4.480,00	179.200,00
CO <sub>2</sub> - Klasse						<b>3.658.240,00</b>
CO <sub>2</sub> - Schüler/in						<b>166.283,64</b>

#### 4.1.9 Themenbereich Energiespartipps

Wir wollen einen Beitrag zur Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes leisten. Und damit sind wir aufgefordert, vor allem den Energiebedarf zu senken. Wir versuchten nun Strategien zu entwickeln, wie man Energie

- a) in der Schule
- b) im Haushalt einsparen könnte.

#### Energiesparen in der Schule

##### Thema Müll

Obwohl wir nach der Messwoche nicht mehr explizit (vereinzelt wurden sie von meinen Kolleg/innen dazu aufgefordert) von den Schüler/innen die strikte Mülltrennung einforderten, wurde sie dennoch durchgeführt. Im nächsten Jahr ist geplant, Aufklärungsarbeit in allen Schulklassen durch die Projektteilnehmer/innen zu leisten, und die strikte Mülltrennung in allen Klassen zu erreichen. Deshalb ist im Herbst 2008 eine weitere Müllanalyse geplant, um zu überprüfen, ob die Mülltrennung bereits auf fruchtbaren Boden gefallen ist.

### **Thema Verkehr**

Hier ist aufgrund der Entfernungen ein Energiespareffekt kaum zu verwirklichen. Einzig Schüler/innen aus der näheren Umgebung haben angegeben, in diesem Schuljahr öfter als sonst das Rad benutzt zu haben.

### **Thema Heizung**

Wie wir festgestellt haben, ist im Schulhaus die Temperatur der Räume sehr unterschiedlich. Alle südseitig gelegenen Räume sind im Winter oft überheizt, eine Regelung der einzelnen Räume ist leider nicht möglich. Im Gegensatz dazu sind die im Norden gelegenen Räume trotz gleicher Heizleistung im Winter eher als kalt anzusehen. Einzig die nach Westen zeigenden Klassenräume haben am Vormittag eine als angenehm empfundene Temperatur, bei Sonnenbeschein am Nachmittag sind auch sie zu warm. Laut Aussage des Schulwartes, der die Heizungsanlage betreut, ist eine klassenspezifische Einstellung nicht möglich (die eingebauten Thermostate bei den Heizungskörpern erweisen sich als wirkungslos).

Was aber „Schule“ gemacht hat, ist das Stoßlüften zu Beginn der Unterrichtsstunden, das mittlerweile von fast allen Lehrpersonen durchgeführt wird.

### **Thema Energiesparen**

Hier ist das größte Einsparungspotential gegeben. Der aktive Teil der Schüler/innen ist der, dass sie meine unterrichtenden Kolleg/innen immer wieder zum Abschalten des Lichtes bewegt haben (macht immerhin pro Schulstunde einen Wert von 0,5 kWh aus).

Einige meiner Kolleg/innen verzichten in jüngster Zeit immer öfter auf den Overhead-Projektor, was nicht nur ein Beitrag zum Umweltschutz darstellt, sondern auch großen Anklang bei den Schüler/innen findet (ein Denkanstoß für Lehrer/innen).

Für die Informatikräume (immerhin haben wir in 3 Räumen fast 70 Geräte stehen) schrieben wir Stundenpläne für Lehrer/innen, welche die letzte Stunde in diesen Räumen unterrichteten, mit der Aufforderung darauf zu achten, dass alle Geräte am Ende des Tagesunterrichtes ausgeschaltet werden.

Einen großen Stromverbrauch im standby-Betrieb hat auch unser Kopierer. Auf Vorschlag der Schüler/innen soll eine Zeitschaltuhr angeschafft werden, die den Kopierer am Ende des Tagesunterrichtes sowie an den Wochenenden abschaltet. Noch nicht verwirklicht, aber in Planung.

### **Energiesparen zu Hause**

Unsere Projektteilnehmer/innen verlassen uns in einem Jahr, deswegen wäre es für uns wichtig, dass sie den Energiesparegedanken mit nach Hause nehmen, andere versuchen zu überzeugen. Leider ist dieses Verhalten (bis auf die Mülltrennung) kaum messbar, obwohl nach dem Fragebogen zu schließen doch vieles nach außen transportiert wurde. Aber im kommenden Schuljahr haben wir ein Nachfolgeprojekt mit dem Thema „Den Stromfressern im Haushalt auf der Spur“ geplant.

#### **4.1.10 Themenbereich „Wussten Sie dass, ...“**

Wir verfolgten auch das Ziel, mit unserer Projektarbeit im Schulhaus stets präsent zu sein. So kamen wir auf die Idee (Anregung einer Schülerin), Wände und Anschlagtafeln im Schulhaus stets neu zu gestalten. Unter dem Slogan „Wussten Sie, dass ...“ entwickelten wir zahlreiche Schautafeln, die im Informatikunterricht gestaltet wurden. Wir wählten dazu für den Slogan ein einheitliches layout, der Rest konnte von den Schüler/innen frei gestaltet werden.

##### **Wussten Sie dass ...**

- bei der Entsorgung von 1 kg Altmetall 1.500 kg CO<sub>2</sub> anfallen,
- ein Auto pro gefahrenem Kilometer 150 – 180 g CO<sub>2</sub> produziert,
- das Fernheizwerk pro gelieferter kWh Wärmeenergie ca. 150 g an CO<sub>2</sub> produziert,
- ein Computer im standby-Betrieb in 24 Stunden 1kWh an Strom benötigt, ...

Jede Woche wurden 2 Schautafeln im Unterricht angefertigt und im Schulgebäude sichtbar angebracht (diese Tafeln sind im Moment auch in den Gemeinden ausgestellt).

#### **4.1.11 Gestaltung der Folder**

Für unsere Gäste wollten wir einen Folder (siehe Anhang 1 und 2, S. 40f) gestalten, der nicht nur auf unser Projekt hinweisen sollte, sondern auch Informationen zum Thema Kohlenstoffdioxid und – nach längeren Diskussionen – Energiespartipps bieten sollte. Die Gestaltung oblag unserer Informatikgruppe, die hier sehr kreativ zu Werke gegangen ist und schlussendlich einen gelungenen Folder dem Publikum präsentieren konnte. Die Folder liegen auch zur freien Entnahme in den einzelnen Gemeindeämtern auf.

#### **4.1.12 Gestaltung des Energiequizes**

Für die öffentliche Präsentation wollten wir unsere Zuhörer/Innen aktiv am Geschehen teilnehmen lassen. Daher beschlossen wir gemeinsam Schüler/innen und Lehrer/innen, einen Energiequiz (siehe Anhang 3 und 4, S. 42f) zu gestalten mit Fragen passend zu unserem Projektthema. Viele Vorschläge wurden ausgearbeitet, letztendlich mussten wir den Quiz auf eine Doppelseite reduzieren.

## 4.2 Präsentation der Ergebnisse

### 4.2.1 Schlusspräsentation in der Schule

Projektpräsentation, Mittwoch 19. Juni 2008

Nachdem wir dieses Schuljahr an dem Projekt „CO<sub>2</sub>-Bilanz einer Klasse“ gearbeitet haben, war es an der Zeit, unsere Ergebnisse zu präsentieren. Die Schüler/innen der 3b haben am Vortag die Materialien im Physiksaal, Experimentierraum, im Gruppenraum sowie in der Eingangshalle aufgebaut. Es sollte eine Präsentation zum Schauen, zum (Be)greifen und zum aktiven Tun werden.

Zu dieser Veranstaltung luden wir die Schüler/innen der 4. Klassen der Volksschule Debant sowie die 1. Klassen unserer Schule ein.

Im Physiksaal wurde unsere Gäste zunächst der Inhalt des Projektes vorgestellt. Im Anschluss daran zeigten 2 Schüler Versuche zum Thema Kohlenstoffdioxid, die von allen gut angenommen wurden.

Anschließend teilten wir die Klassen in 6 Gruppen – entsprechend der Anzahl der Stationen - auf, die von je 2 Schüler/innen der Klasse 3ab begleitet wurden. Die Aufgabe war es, die Fragen des Energiequizes mithilfe der Schautafeln, durch Beobachten und Ausprobieren der Messgeräte, und natürlich mithilfe der begleitenden Schüler/innen zu beantworten.



Station 1: Thema Treihausgase und Kohlenstoffdioxid, Treibhauseffekt, Katastrophen

Station 2: Thema Kraftwerke, Energiespartipps, Beleuchtung,

Station 3: Messgeräte und standby-Betrieb, Wussten sie dass

Station 4: Fernheizwerk, Dämmstoffe

Station 5: Verkehr

Station 6: Müll, Recycling

Dazu kamen die Stationen zum Austesten der Energiekostenmessgeräte und im Medienraum Filmvorführungen zum Thema Energiespartipps.

Zur Belohnung gab es am Ende der Stunde etwas Süßes sowie einen Folder (siehe Anhang 1 und 2, S. 40f), gestaltet von den Schüler/innen der 3ab, zum Thema Energiespartipps.

Gleichzeitig wurden die Besucher/innen in der Handhabung des Energiekostenmessgerätes unterwiesen, im Experimentierraum wurden Kurzfilme, produziert von der Landeselektrizitätsgesellschaft TIWAG, zum Thema Energiespartipps präsentiert.

Alles in allem ein kurzweiliger Vormittag, der nach einhelliger Meinung eine gelungene Veranstaltung darstellte und sein Ziel, die Umweltproblematik aufzuzeigen und unseren Kindern bewusst zu machen, sicherlich erreicht hat.

#### 4.2.2 Gemeinden

Unser Schulsprengel umfasst die Gemeinden Dölsach, Iselsberg, Lavant, Nikolsdorf und Nussdorf-Debant. Ein Teil der Ausstellung wird in den Gemeindeämtern präsentiert, unsere Folder zum Thema Energiespartipps wurden in allen Gemeindeämtern zu freien Entnahme aufgelegt.

#### 4.2.3 Veröffentlichung auf der Schulhomepage

Im laufenden Schuljahr wurde unsere Homepage ([www.hs-nussdorfdebant.tsn.at/](http://www.hs-nussdorfdebant.tsn.at/)) je nach Fortschritt unserer Projektarbeit laufend aktualisiert mit den Ergebnissen, Materialien und Fotos.

### 4.3 Unsere Klassenbilanz

Wie aus nebenstehender Tabelle zu entnehmen ist, „produzieren“ unsere Schüler/innen pro Schuljahr ca. **185 kg an Kohlenstoffdioxid**.

Dieser Wert ist allerdings dahingehend zu revidieren, dass der Löwenanteil des CO<sub>2</sub> auf den Verkehr entfällt, und mehr als 2/3 der beteiligten Schüler/innen das Rad benutzen.

Lässt man den Verkehr unberücksichtigt, so ergibt sich ein Durchschnittswert von **18 kg**.

Das bedeutete für unsere Einzelergebnisse, dass die Werte sich zwischen **18 kg und 185 kg** verteilen.

Nachdem in den Bereichen Heizung und Verkehr kaum Einsparungspotenzial vorhanden ist, wollen wir im nächsten Schuljahr versuchen, in den Bereichen **Müll** und **Energie** Einsparungen zu erzielen.

#### Unsere Klassenbilanz

	CO <sub>2</sub> -Emission in g pro Schüler
Heizung	833
Energie	4.023
Müll	13.110
Verkehr	166.283
Summe	184.249

## 4.4 Außerschulische Personen

### 4.4.1 Abfallberater des Abfallwirtschaftsverbandes

Zu Beginn des Schuljahres hatten wir den Umwelt- und Abfallberater unseres Bezirkes, Herrn Lusser, an die Schule eingeladen. Zunächst wurden unsere Schüler/innen darüber aufgeklärt, wie Mülltrennung richtig durchgeführt wird, was in welchen Container gehört und was mit dem Müll nach der Trennung passiert.



Im Anschluss daran wurde eine Müllanalyse durchgeführt. Dabei mussten unsere SchülerInnen den Restmüllcontainer entleeren und ermitteln, ob noch trennfähiger Abfall unter dem Restmüll zu finden ist. Nach anfänglichem Zögern erklärten sich dann doch viele Schüler/innen bereit, den Restmüll zu “durchwühlen” und nach recyclingfähigen Stoffen zu untersuchen.

Umso erstaunlicher dann das Ergebnis dieser Analyse: Ca. 50% des sogenannten Restmülls wäre noch recyclingfähig, oder anders ausgedrückt – unsere Schule könnte sich bei noch genauerer Mülltrennung fast die Hälfte des Restmülls einsparen, und damit der Gemeinde große Kosten ersparen.

### 4.4.2 Energieberater der TIWAG



Im April folgte der Energieberater unserer Landeselektrizitätsgesellschaft TIWAG unserer Einladung und hat unsere Schüler/innen mit Energiespartipps versorgt. In humorvoller Art und Weise wurde aufgezeigt, wie man sinnvoll mit elektrischem Strom umgeht und damit umweltbewusst handelt. Alles rund ums Haus (Wärmedämmung) und alle elektrischen Geräte im Haus wurden genauestens durchleuchtet. In den Bereichen Wasser, Heizung und Haushaltsgeräten wurden den Schüler/innen Tipps gegeben, wie man elektrische Energie und damit CO<sub>2</sub> sparen kann. Der Energieberater besucht nach Terminabsprache jeden Privathaushalt und erstellt auch eine Energiebilanz, um mögliche Einsparungen im Haushalt zu erzielen.

# 5 EVALUATION

## 5.1 Projektziele

Eines unserer Projektziele war es, unsere Schüler/innen als Multiplikatoren auszubilden. Ein erster Schritt war die Präsentation unseres Projektes. Die am Projekt beteiligten Schüler/innen haben den eingeladenen Volks- und Hauptschüler/innen nicht nur unser Projekt präsentiert, sondern sie auch beim Stationenbetrieb begleitet, sind ihnen beim Energiequiz hilfreich zur Seite gestanden und mussten im Laufe des Tages viele offene Fragen beantworten.

In der vorletzten Schulwoche wurde der Energiequiz im Rahmen des GW- und BU-Unterrichtes in den eingeladenen Klassen behandelt, unsere Projektteilnehmer/innen nahmen an diesem Unterricht teil und standen in diesen Klassen allen Rede und Antwort. Im kommenden Schuljahr ist geplant, dieses Thema auch in den übrigen Klassen unserer Schule verstärkt zu behandeln. Dabei sollen die Projektteilnehmer/innen verstärkt zu Klassenvorträgen eingeteilt werden.

Ziel war es aber auch, diesen Multiplikatoreffekt aus der Schule hinaus, hinein in die Familien zu tragen. Denn der Umweltschutz beginnt in erster Linie zu Hause, in den eigenen vier Wänden, da hier der Einsparungseffekt am größten ist.

Ein weiteres Ziel war es, die Schüler/innen in Fragen Umwelt, Umweltschutz zu informieren, zu sensibilisieren und sie zu umweltbewussten Handeln anzuregen. Eine Überprüfung ist hier nur schwer möglich, dennoch haben einige Beobachtungen unsererseits uns in der Meinung verstärkt, dass dies doch verwirklicht werden konnte:

- Schüler/innen haben zum Beispiel auch nach den Messwochen, obwohl von uns nicht verlangt, weiterhin die Mülltrennung durchgeführt
- Wie die 2. Messwoche gezeigt hat, konnte in den Klassen die Restmüllmenge reduziert werden
- Meine Kolleg/innen und ich wurden immer wieder aufgefordert, während der Unterrichtszeit das Licht abzuschalten

## 5.2 Fragebogen

Deshalb wurde ein Fragebogen (siehe Anhang 7, S. 46) ausgearbeitet, der einerseits aufzeigen soll, ob sich durch dieses Projekt das Umweltbewusstsein verändert hat, andererseits, ob sie den Umweltschutzgedanken auch anderen Personen – innerhalb und außerhalb der Schule – nähergebracht haben. Die Fragen wurden im Rahmen der vom IMST-Fonds angebotenen Workshops ausgearbeitet. In der vorletzten Schulwoche bekamen die Projektteilnehmer/innen diese Bögen ausgehändigt und hatten anschließend 20 Minuten Zeit, diese auszufüllen.

## 5.3 Ergebnisse

Die Auswertung der Ergebnisse (siehe Anhang 8, S. 47f) hat keine relevanten geschlechtsspezifischen Unterschiede gebracht (an der Befragung nahmen 25 Mädchen, 20 Buben teil).

Immerhin empfinden den **Schutz der Umwelt** 40% der an der Umfrage beteiligten 45 Schüler/innen als sehr wichtig (weiblich: 36%; männlich: 44%), 58% als wichtig (64%;50%).

Bei 82% (84%;80%) hat sich durch dieses Projekt die **Einstellung zur Umwelt** positiv verändert, bei 18% kaum verändert.

Und schließlich sind 80% - sowohl bei den Buben als auch bei den Mädchen – der Ansicht, dass sie **persönlich einen Beitrag** zum **Schutz der Umwelt** leisten können.

Bei den Mädchen wurde das Interesse zum Thema **Verkehr** geweckt (48%), bei den Buben war das Thema **Energie** (65%) von besonderem Interesse.

Der Umweltschutzgedanke wurde von vielen Schüler/innen auch in die **Familien** hineingetragen. Bei den Mädchen waren es die Eltern mit 64%, die Geschwister mit 32%. Bei den Buben sind die Ergebnisse sehr ähnlich (Eltern 65%, Geschwister 40%).

Wir interpretieren die Ergebnisse wie folgt:

- a) Für unsere Schüler/innen ist der Umweltschutz wichtig, und dieses Projekt hat sicherlich dabei geholfen, das Umweltbewusstsein zu stärken.
- b) Unseren Schüler/innen scheint bewusst geworden zu sein, dass sie wirklich einen aktiven Beitrag (umweltbewusstes Handeln) zum Umweltschutz leisten können.
- c) Sie haben durch dieses Projekt Kompetenzen entwickeln können, die es ihnen erlauben, auch anderen Personen den Umweltschutzgedanken näher zu bringen. Um die Nachhaltigkeit dieser Kompetenzen zu überprüfen, ist geplant, im Herbst mit Klassenvorträgen zum Projektthema zu beginnen.

## 6 RESUMEE

Für meine Kolleg/innen und mich war es das erste Projekt im Rahmen des IMST-Fonds. Im Laufe des Projektjahres haben wir viele Erfahrungen gewonnen, die uns bei einem zukünftigen, neuen Projekt, sehr hilfreich sein können.

Bei der Präsentation unserer Projektidee im Rahmen der Start up-Veranstaltung in Innsbruck wurden wir von vielen Seiten gewarnt, dass unser Projekt zu umfangreich und daher an die Schüler/innen große Anforderungen stellen wird, einige Stimmen meinten sogar, dass es unsere Schüler/innen überfordern wird. Trotzdem haben wir uns mit kleineren Einschränkungen an die Arbeit gemacht, und versucht, das Projekt fristgerecht zu beenden.

Rückblickend kann man sagen, dass der Großteil unserer gesteckten Ziele erreicht worden sind.

„**Schüler/innen als Multiplikator/innen**“, dies war eines unserer erklärten Ziele, konnte aber aus Zeitmangel nur teilweise verwirklicht werden. Im Rahmen unserer Projektpräsentation haben die Schüler/innen unsere Besucher/innen in Gruppen betreut, sind ihnen mit Rat und Tat beiseite gestanden, haben ihnen beim Ausfüllen des Quizfragebogens geholfen.

Im nächsten Schuljahr sind von Beginn an Präsentationen in allen weiteren Klassen (vor allem in der 3. und 4. Klasse) geplant, wo unser Projekt verstärkt im Unterricht zum Einsatz kommen soll.

### 6.1 Was hat uns Schwierigkeiten bereitet?

- Der Umfang des Projektes war doch etwas zu groß, deshalb mussten Kürzungen vorgenommen werden.
- Das Projekt hat sich über einen zu langen Zeitraum erstreckt.
- Die Messgeräte, die wir über das Budget bezogen haben, waren von der Handhabung her nicht unbedingt schüler/innentauglich. Erst die Geräte von der TIWAG waren sehr bedienungsfreundlich und damit schüler/innenfreundlich.
- Wir haben manchmal den Faden verloren, was auf die Abwesenheit der Klassen und auf die vielen Feiertagen gerade am Schluss des Projektes – im Mai – zurückzuführen ist. Dazu kam noch, dass mein engster Mitarbeiter und ich in den Monaten April und Mai jeweils ein anderes Projekt zu betreuen hatten.
- Die vielen Umrechnungen waren sicherlich nicht für alle Schüler/innen nachvollziehbar. Dies galt vor allem für den Themenbereich Energie.
- Recherchen im Internet waren nicht das Problem. Schwierigkeiten bereitete unseren Schüler/innen das Wesentliche, das Brauchbare aus den Beiträgen herauszufiltern.

## 6.2 Welche positiven Aspekte können wir mitnehmen?

- Durch das Projekt hat sich ein Kernteam zusammengefunden, das auch bei folgenden, kleineren Projekten in Zukunft weiter zusammenarbeiten will.
- Durch die Einbindung anderer Kolleg/innen (Stichwort Teamfähigkeit) entstanden viele kreative Ansätze, die zum Gelingen des Projektes beigetragen haben.
- Für uns Lehrer/innen fordert solch ein Projekt einen wesentlich größeren Einsatz als im „normalen Schulalltag“, doch haben wir Kolleg/innen übereinstimmend festgestellt, dass diese Tatsache für uns eine umso größere Motivation darstellte.
- Schule soll „transparent“ sein, wir sollen unsere Arbeit, unsere gute Arbeit, die wir leisten, einer breiten Öffentlichkeit bekannt machen. Solche Projekte fördern diese Öffnung nach außen, fördern aber auch das Image der Schule.
- Die Schüler/innen haben durch den vielfach handlungsorientierten Unterricht ein größeres Engagement im Unterricht gezeigt.
- Für uns Lehrpersonen war die Methodenvielfalt (messen, protokollieren, visuell aufbereiten; Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit) eher eine Herausforderung, für die Schüler/innen bedeutete dies nicht nur einen abwechslungsreichen Unterricht, sondern auch das Erlernen und das Anwenden von Fertigkeiten.
- Selbstkompetenz ist eine wichtige Anforderung für viele Betriebe. Im Rahmen des Projektes wurde viel Selbsttätigkeit verlangt (Messungen, Berechnungen,...), den Schüler/innen (Eigen)Verantwortung übertragen. Für uns war es erstaunlich zu sehen, mit welchem großem Eifer diese an die ihnen übertragenen Aufgaben herangingen und mit der ihnen übertragenen Verantwortung zielgerichtet umzugehen wussten.
- Teamfähigkeit war auch unter den Schüler/innen gefragt. Die Aufteilung der Arbeit in der Gruppe funktionierte bis auf wenige Ausnahmen recht gut. Für uns war es auch erfreulich zu beobachten, dass Unterricht für Schüler/innen auch Spaß bereiten kann. (Die Interpretation obliegt den Leser/innen!)

# 7 LITERATUR- UND INTERNETVERZEICHNIS

## 7.1 Literaturverzeichnis

- ALBRECHT u.a. (2002). Erlebnis Physik 3. Wien: E.Dorner.
- BODINGBAUER, L. (2006). Ganz klar Chemie 4. Wien: Jugend & Volk.
- CHEMIE & SCHULE (4/2005). Verband der Chemielehrer Österreichs.
- DUENBOSTL – BREZINA (2000). Physik & Chemie erleben 4. Wien: öbv&hpt.
- DORNER, E. (2004). Erlebnis Chemie 4. Wien: E.Dorner.
- ENERGIE VERWENDEN STATT VERSCHWENDEN (keine Jahresangabe). Wien: Bmgfj.
- HEUREKA, (Herbst 2002). Verband der Chemielehrer Österreichs.
- HEUREKA (Herbst 2004). Verband der Chemielehrer Österreichs.
- HEUREKA (Erstausgabe). Verband der Chemielehrer Österreichs.
- KAUFMANN – ZÖCHLING (2005). Physik in unserer Welt 3. Wien: öbv&hpt.
- MAGYAR-LIEBHART-JELINEK (2003). Stoffe. Wien: öbv&hpt.
- MAGYAR-LIEBHART-JELINEK (2002). Elemente. Wien: öbv&hpt.
- MORITZ, P. (2003). Chemie auf Schritt und Tritt. Wien: E.Weber.
- PAFFL – PESEK (2006). Abenteuer Chemie 4. Salzburg: vns.
- PAILL-SCHMUT-WAHLMÜLLER (1991). Physik 3. Wien: E.Dorner.
- PAILL-SCHMUT-WAHLMÜLLER (1991). Physik und Chemie 4. Wien: E.Dorner.
- RENTZSCH, W. (2003). So schön ist Chemie. Wien: öbv & hpt.

## 7.2 Internetverzeichnis

<http://www.bmbwk.gv.at/ministerium/rs/1994-35.xml>

[30.04.2008], Umwelterziehung

<http://www.bmu.de/publikationen/bildungsservice/bildungsmaterialien/sekundarstufe/doc/6543.php> [14.09.2007], Klima, Energie

<http://www.co2sparhaus.de/co2-rechner.htm>

[14.09.2007], CO<sub>2</sub>-Rechner

<http://www.co2sparhaus.de/CO2SPARHAUS-Service-Waermeda.9.0.html>

[14.09.2007], Wärmedämmung

<http://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Hauptseite>

[laufend], Lexikon

[http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/index\\_de.htm](http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/index_de.htm)

[15.01.2008], Klimawandel

<http://www.energie-visions.de/>

[25.01.2008], alternative Energien

<http://www.greenpeace.at/4245.html>

[22.01.2008], Klimawandel, Treibhauseffekt

<http://www.greenpeace-berlin.de/themen/energie/klimatest>

[22.01.2008], Klimatest

<http://www.hamburger-bildungsserver.de/index.phtml?site=themen.klima>

[01.02.2008], Klimawandel

<http://www.no-e.de/>

[15.01.2008], Aktion no energy

<http://www.oeamtc.at/>

[18.01.2008], Routenplaner

<http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/0,1518,470825,00.html>

[16.11.2007], Kenndaten CO<sub>2</sub>-Ausstoß von Autos

<http://www.tu-berlin.de/fb6/utex/co2calc/co2calc.cgi>

[16.11.2007], Energieträger und CO<sub>2</sub>

<http://www.ubz-stmk.at/downloads/>

[18.01.2008], Thema Umwelt

<http://www.umweltbildung.at/cgi-bin/cms/af.pl?navid=51>

[02.10.2007], Energie

[http://www.umweltdatenbank.de/lexikon/regenerative\\_energie.htm](http://www.umweltdatenbank.de/lexikon/regenerative_energie.htm)

[13.02.2007], Energieverbrauch

<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3191.pdf>

[21.09.2007], Energieverbrauch

<http://www.umweltschulen.de/abfall/index.html>

[18.09.2007], Müll

<http://www.wegcenter.at/>

[08.01.2008], Klima und globaler Wandel

<http://www.wien.gv.at/umwelt/klimaschutz/>

[08.01.2008], Klimaschutzprogramm

# **ANHANG**

Anhang 1: Folder – Blatt 1

Anhang 2: Folder – Blatt 2

Anhang 3: Energiequiz – Blatt 1

Anhang 4: Energiequiz – Blatt 2

Anhang 5: Murenabgang – Wartschenbach

Anhang 6: CO<sub>2</sub>-Tagebuch

Anhang 7: Evaluierung – Fragebogen zum Thema Umweltschutz

Anhang 8: Auswertung des Fragebogens