



**MNI-Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung
S3 „Themenorientierung im Unterricht“**

KOCHEN MIT DER SONNE

ERSTE ÖSTERREICHISCHE SOLARKÜCHE

Dr. Alois Doppelbauer

Mag. Rudolf Zauner

Hauptschule Gaspoltshofen

Gaspoltshofen, im Juli 2006

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	2
ABSTRACT	3
1 EINLEITUNG	4
2 AUSGANGSSITUATION	5
3 PROJEKTZIELE UND ERWARTUNGEN	6
4 AKTIONSPLAN UND AKTIVITÄTEN	8
4.1 Lehrplananforderungen.....	8
4.2 Bericht über das Projektgeschehen	9
4.2.1 Konstruktion von parabolischen Spiegeln	9
4.2.2 Bau der Solaröfen Sunny 1, Sunny 2, Sunny 3, Sunny 4.....	9
4.2.3 Erste Erprobung der Solaröfen – jahreszeitlich bedingt bei Minustemperaturen und Schnee.....	10
4.2.4 Bau eines solaren Eierkochers aus drei kleineren Brennspiegel (Badezimmerspiegel) und erfolgreiche Erprobung.....	10
4.2.5 Weiterleitung von je einem Bausatz eines Solarofens an die Partnerschulen in Afrika, in Nigeria und Tansania.....	10
4.2.6 Solare Sommerküche.....	11
4.2.7 Planung, Konstruktion und Anwendung des Solarkochers Mirror 4000	11
4.2.8 Die Solarwaffe des Archimedes	12
4.2.9 Vorführung der Solarküche in der Partnerschule	12
4.2.10 Weitere Nutzung der Solarküche	12
5 EVALUATION	13
5.1 Hinsichtlich des Prozesses	13
5.2 Hinsichtlich Funktionalität.....	16
5.3 Resümee und Ausblick	16
6 LITERATUR	18
7 ANHANG	19

ABSTRACT

Durch das Unterrichtsprojekt wurde die Nutzung von Sonnenenergie – in erster Linie zum Kochen - geplant, praktische erprobt und optimiert.

Für mindestens 20 Personen (eine Schulklasse) konnte mehrmals ausschließlich mit Solarenergie ein Mittagessen zubereitet; die praktische Umsetzung und Brauchbarkeit auch Partnerschulen(drei in Europa (Comeniuspartner) und zwei in Afrika) präsentiert werden.

Außerdem wurden die Versuche des Archimedes nachvollzogen, der nach allgemein bekannter Überlieferung im Jahre 213 v. Chr. die römische Flotte mit Brennspiegel zerstört haben soll.

Schulstufe: 5. – 7.

Fächer: Technisches Werken, Textiles Werken, Hauswirtschaft, Physik, Mathematik, Informatik, Projektorientierter Unterricht (Unverbindliche Übung), Geschichte und Sozialkunde

Kontaktperson: Dr. Alois Doppelbauer

Kontaktadresse: Hauptschule Gaspoltshofen, Hauptstraße 18,
4673 Gaspoltshofen

Anzahl der 22, davon 14 männlich und 8 weiblich.
Schüler/innen:

2 AUSGANGSSITUATION

An der Schule gibt es bereits eine jahrelange Projekttradition, die sich auch mit Nutzung von Alternativenergie befasst.

Unter besonderer Berücksichtigung des handlungsorientierten Unterrichtes sollen möglichst oft im Unterricht Ergebnisse gewonnen werden, die „Hand und Fuß“ haben, die vorzeigbar sind und einen Gebrauchswert haben.

Durch die Unterrichtsprojekte „Energieinsel“ und „Wärmegewinnung aus Kompostierung“ ist bei Schüler/innen (auch ehemaligen), Lehrer/innen und wahrscheinlich auch bei Eltern das Problembewusstsein für die Nutzung von herkömmlicher Energie bereits nachhaltig geweckt worden und eine positive Erwartungshaltung hinsichtlich der Anwendung von brauchbaren Alternativen entstanden.

Das Unterrichtsprojekt Solarküche wird im fächerübergreifenden Unterricht (Technisches Werken, Textiles Werken (Nähen von Schiffssegeln), Hauswirtschaft, Physik, Mathematik, Informatik, Geschichte und Sozialkunde (zum Archimedes-Versuch) und großteils im Freigegegenstand Projektorientierter Unterricht (1. – 3. Kl. der HS) durchgeführt und passt sehr gut zum Schulleitbild, das Schwerpunkte wie

- ganzheitliche Bildung und Verbindung von Theorie und Praxis
- verantwortungsvoller Umgang mit der Umwelt und den Ressourcen
- verstärkte technisch-naturwissenschaftliche Bildung
- gutes Schulklima und Identifizierung mit der Schule durch gemeinsame Unterrichtsvorhaben sowie
- Internationalität und Grenzüberschreitung

als Merkmale definiert.

Die Akzeptanz des Projektes ist bei allen Beteiligten – insbesondere auch bei den Schüler/innen, die sich in großer Zahl zur Unverbindlichen Übung (Freitag Nachmittag, Samstag Vormittag) gemeldet haben – sehr gut.

3 PROJEKTZIELE UND ERWARTUNGEN

Eine Solarküche, mit der man für mindestens 20 Personen ein Mittagessen (eine Hausruckviertler Spezialität: Surbratli mit Stöckelkraut und Semmelknödel) zubereiten kann, soll errichtet werden.

Die Solarküche besteht aus sechs Solaröfen:

- vier parabolischen Spiegel in unterschiedlicher Größe (70 bis 140 cm Durchmesser), unterschiedliche Brennweiten
- ein Ofen aus beweglichen ebenen Spiegeln: 50 und 30 Stück, je 30 x 40 cm
- einem solaren Eierkocher (aus einigen kleinen Brennspiegeln - Rasierspiegel)
- Küchengeräte mit solarem Antrieb (Photovoltaik und Strom vom Windgenerator von der Energieinsel der HS)

Die Solaröfen sollen an die Versuche des Archimedes (285 - 212 v. Chr.) im 2. Punischen Krieg anknüpfen. Mit Spiegeln und Brenngläsern hat er - nach allgemein bekannter Überlieferung - bei Syrakus die Schiffe, die unter Marcellus angreifenden Römer, im Jahre 213 v. Chr. zerstört.

Dieser Versuch soll mit den Sonnenöfen der Hauptschule Gaspoltshofen im Schulgarten und bei der Partnerschule in Süditalien nachvollzogen werden bzw. die Möglichkeit soll verifiziert werden.

(Die Verwendung von nur einem parabolischen Spiegel – wie auf den Bildern überliefert worden ist, erscheint eher unwahrscheinlich. Es ist einleuchtender, dass Archimedes viele kleinere Spiegel – wie auch überliefert wird – eingesetzt hat)

30 Plan-Spiegel (30 x 40 cm) unseres **Mirror 4000** sollen so aufgestellt werden, dass sie das Sonnenlicht, das auf ca. 4 m² fällt, auf Segelstoff und auf ein Holzstück, das als Bug eines Schiffsmodelles dient, bündeln und so das Schiff in Brand setzen bzw. die Handhabung der Segel unmöglich machen.

So soll nachvollzogen werden, ob es möglich gewesen ist, dass die antike Wunderwaffe des Archimedes funktioniert hat.

Hauptziel ist jedoch die friedliche Nutzung der „Waffen des Archimedes“: das ausschließlich solar betriebene Kochen für mindestens 10 bis 20 Personen, mehrmals in Gaspoltshofen und auch bei der Partnerschule in Süditalien auf der geografischen Breite von Syrakus.

Zwei Öfen werden bei Partnerschulen in Afrika (Kasoma in Tansania und Tansi International College in Nigeria), die Bausätze erhalten haben, eingesetzt.

Mit der Durchführung des Projektes sollen auch die im Schulleitbild definierten Ziele (siehe 2.) angestrebt werden.

Auch das Umweltbewusstsein der Schüler/innen soll sensibilisiert werden.

Durch das Projekt wird auch eine Vielzahl von fachinhaltlichen Zielen umgesetzt.

Die Schüler/innen lernen beispielsweise aus Physik die Reflexionsgesetze, aus Mathematik die Konstruktion einer Parabel und aus Technischem Werken die Auseinandersetzung mit zukunftsorientierten Technologien im Energiebereich.

4 AKTIONSPLAN UND AKTIVITÄTEN

4.1 Lehrplanforderungen,

aus denen sich die Durchführung des Projektes, Aktionsplan und Aktivitäten ableiten:

Zielfindung, Planung, Durchführung und Auswertung des Unterrichtsprojektes „Kochen mit der Sonne“ finden Auftrag und Berechtigung unter anderem auch im Lehrplan der Hauptschulen, veröffentlicht im Verordnungsblatt vom 1. Juli 2000.

Im allgemeinen Bildungsziel wird als gesetzlicher Auftrag die Förderung der Bereitschaft zum selbstständigen Denken und zur kritischen Reflexion gefordert.

Der Unterricht hat sich sowohl an wissenschaftlichen Erkenntnissen als auch an Erfahrungen und Möglichkeiten, welche die Schüler/innen aus ihrer Lebenswelt mitbringen, zu orientieren.

Zum Aufgabenbereich der Schule gehört im Sinne eines lebensbegleitenden Lernens, dass die Schüler/innen zur selbstständigen, aktiven Aneignung, aber auch zu einer kritisch-prüfenden Auseinandersetzung mit dem verfügbaren Wissen befähigt und ermutigt werden.

Unter den Bildungsbereichen werden u. a. Umwelterziehung und die Erziehung zur Anwendung neuer Technologien und die Vorbereitung auf die Arbeits- und Berufswelt genannt.

Speziell im Bildungsbereich Natur und Technik heißt es, dass Kenntnisse über die Wirkungszusammenhänge der Natur als Voraussetzung für einen bewussten Umgang und die Nutzung mit Hilfe der modernen Technik darzustellen sind.

Bei den allgemeinen didaktischen Grundsätzen heißt es, dass im Sinne des exemplarischen Lernens möglichst zeit- und lebensnahe Themen zu wählen seien. Materialien und Medien, die im Unterricht eingesetzt werden, haben möglichst aktuell und anschaulich zu sein, um die Schüler/innen zu aktiver Mitarbeit anzuregen. Eine Bereicherung stellen Begegnung mit Fachleuten und die Einbeziehung außerschulischer Lernorte dar. Neuen Technologien kommt verstärkt Bedeutung zu.

Bei der Sicherung des Unterrichtsertrages heißt es, dass die Schüler/innen in die Planung und Gestaltung, Kontrolle und Analyse ihrer Arbeitsprozesse und Arbeitsergebnisse in zunehmendem Maße aktiv einzubeziehen sind.

Im Teil Schul- und Unterrichtsplanung sollen sich Planungsvorgänge insbesondere auf fächerverbindende und fächerübergreifende Maßnahmen beziehen, wodurch es den Schüler/innen eher ermöglicht wird, sich Wissen in größeren Zusammenhängen selbstständig anzueignen.

Bei fächerübergreifender Unterrichtsgestaltung steht ein komplexes, meist lebens- oder gesellschaftsrelevantes Thema oder Vorhaben im Mittelpunkt. Die einzelnen Unterrichtsgegenstände haben im integrativen Zusammenwirken – z. B. im Sinne des Projektunterrichtes – ihren themenspezifischen Beitrag zu leisten. Dies bedingt eine aufgabenbezogene besondere Organisation des Fachunterrichtes und des Stundenplanes.

Die genannten Lehrplanforderungen wurden bei der Durchführung des Projekts besonders beachtet und dienten u.a. als methodisch-didaktische Leitlinie.

Für die Umsetzung in der Praxis bedeutete das beispielsweise, dass die Schüler/innen die parabolische Kurve und den Brennpunkt eines Solarspiegels konstruierten, auf eine Schablone übertrugen, nach der dann die Metallteile gebogen wurden. Anschließend wurden die Metallteile von den Schüler/innen verschraubt, Reflexionsbleche mittels Drähten montiert und somit der Solarkocher fertiggestellt.

Die Erprobung durch die Schüler/innen ergab eine gute Funktionsfähigkeit, sodass der Solarkocher als Modell für weitere Anfertigungen dienen konnte, aber doch kleine Korrekturen in montagetechnischer Hinsicht und bezüglich der Brennweite (leichte Verkürzung, um nach dem sich ändernden Sonnenstand weniger oft justieren zu müssen) notwendig waren. Diese Veränderungen wurden beim Bau der weiteren Modelle durch die Schüler/innen berücksichtigt.

Die Planung des Projektes wurde dadurch erweitert, weil einige Schüler/innen vom Versuch des Archimedes einen Fernsehbeitrag gesehen hatten, diese Idee selbstständig aufgriffen und einen Transfer zum Projekt Kochen mit der Sonne herstellten. Es wurde auch der Vorschlag eingebracht, ebene Spiegel – zusätzlich zu den parabolischen Spiegeln – für die Bündelung der Sonnenstrahlen einzusetzen.

Die Erfolgskontrolle (Überprüfung der Funktionsfähigkeit) wurde auch von den Schüler/innen selbstständig – allerdings unter Beaufsichtigung und Durchführung notwendiger Korrekturen durch Lehrer/innen – eigenständig durchgeführt.

4.2 Bericht über das Projektgeschehen

Am Beginn des Projektes wurde ein Zeitplan erstellt, der im wesentlichen eingehalten werden konnte. Durch die schlechte Witterung im Winter und Frühjahr ergab sich nur eine geringfügige Verzögerung, dennoch konnte das Projekt in der 1. Juliwoche 2006 abgeschlossen werden.

Arbeitsschritte in ihrer zeitlichen Reihenfolge:

4.2.1 Konstruktion von parabolischen Spiegeln:

Berechnung der parabolischen Kurve (Mathematik, Informatik), Übertrag auf eine Schablone, Zuschnitt (projektorientierter Unterricht)

4.2.2 Bau der Solaröfen Sunny 1, Sunny 2, Sunny 3, Sunny 4:

Metallarbeits: Ablängen und Biegen der Teile für die Halterung

Montage von Spiegelblech (Technisches Werken, Projektorientierter Unterricht)

4.2.3 Erste Erprobung der Solaröfen – jahreszeitlich bedingt bei Minustemperaturen und Schnee:



Einwandfreie Funktion wurde festgestellt, Temperaturen von über 150 Grad Celsius wurden erreicht, obwohl die Außentemperatur minus 14 Grad betrug.

4.2.4 Bau eines solaren Eierkochers aus drei kleineren Brennspeigel (Badezimmerspiegel) und erfolgreiche Erprobung:

Metallarbeit: Anfertigung von Spiegelhalterungen, im projektorientierten Unterricht.

4.2.5 Weiterleitung von je einem Bausatz eines Solarofens an die Partnerschulen in Afrika, in Nigeria und Tansania. Die Verwendung von Solaröfen soll auch ein Beitrag gegen die Abholzung und Vermeidung von unfallträchtigem Kerosin als Brennstoff sein.

4.2.6 Solare Sommerküche:

gemeinsame Verwendung von vier parabolischen Solarkochern, Einsatz für 20 Personen, Einbeziehung der Photovoltaikanlage aus dem Schulgarten für die Betreibung von Küchengeräten (Kühlschrank, Mixer): Zubereitung eines Abendessens für über 20 Personen.



4.2.7 Planung, Konstruktion und Anwendung des Solarkochers Mirror 4000:

Der Großkocher Mirror 4000 besteht aus 50 beweglichen Spiegeln, die das Sonnenlicht auf das Kochgut bündeln.

Die Spiegelflächen wurden von den Schüler/innen in vorgefertigte Rahmen gefasst, um sie vor Beschädigungen und Bruch zu sichern.

Für die Handhabung der Spiegelflächen war das Einüben der effektiven Spiegelhaltung (Anwendung des Reflexionsgesetzes) sehr bedeutsam.

Nach dem Erlernen dieser Kenntnisse und Fähigkeiten konnte der Mirror 4000 mit bestem Erfolg mehrmals zum Kochen eingesetzt werden.

(Durchführung im projektorientierten Unterricht)

4.2.8 Die Solarwaffe des Archimedes:

Nachvollziehung des Versuches, das Segel eines Kriegsschiffes mit gebündeltem Sonnenlicht zu entzünden

Nachvollziehung des Einsatzes von Spiegeln, um Schiffe in Brand zu setzen (Archimedes-Versuch): Ein Schiffsegel wird der Spiegelstrahlung des Mirror 4000 ausgesetzt.

Versuchsdurchführung in Zusammenarbeit mit der Partnerschule in Süditalien in Briatico durch Dr. Alois Doppelbauer und Mag. Rudolf Zauner in der Nähe des Originalschauplatzes: 21. – 28. 5. 2006

Der Versuch mit insgesamt 30 Spiegel zeigte, dass der Segelstoff und der Mast sehr heiß wurden, sich Rauch entwickelte, Temperaturen von über 200 Grad erreichte, aber nicht in Brand geriet.

Eine Handhabung der Segel durch Personen - auch ohne Brand – erscheint bei diesen Temperaturen unmöglich.

Es gelang nicht, den Brennpunkt auf eine kleine Fläche zu richten, weil durch die Hitzeentwicklung das Trägermaterial der Spiegelfläche (Plexiglas) sich leicht verformte.

4.2.9 Vorführung der Solarküche bei der Partnerschule in Briatico, Süditalien:

Im Anschluss an die Nachvollziehung des Archimedes-Versuches: Solarkochen mit dem System Mirror 4000 bei der Partnerschule in zwei verschiedenen Spielgelanordnungen.

Zubereitung eines Fischgerichtes samt Beilagen. Der Versuch war erfolgreich und sehr überzeugend.

4.2.10 Weitere Nutzung der Solarküche im Rahmen eines Abschlussfestes in Gaspoltshofen am 3. Juli 2006

Als Vorversuch wurde die Aktion des Archimedes im Schulgarten nachvollzogen. Insgesamt 50 Spiegel (40 x 40 cm) wurden auf ein Schiffsegel ausgerichtet.

Das Ergebnis war ähnlich wie beim Versuch in Süditalien (21. – 28. 5. 06): Enorme Hitzentwicklung, Rauchbildung, aber kein Feuer.

Das Solarkochen unter Einsatz von Planspiegeln und eines parabolischen Spiegels funktionierte sehr überzeugend. Es wurde ein Braten für zehn Personen samt Beilagen zubereitet.

Alle Aktivitäten im Rahmen des Abschlussfestes (Segelaufbau, Spiegelaufbau, Vorbereitung und Garen der Speisen) wurden von den Schüler/innen weitgehend selbstständig durchgeführt.

5 EVALUATION

5.1 Hinsichtlich des Prozesses

Schülerinteresse,

Vorkenntnisse und Einschätzung des durch die Mitarbeit am Projekt Erlernten

Auswirkungen auf Umweltbewusstsein,

Mittels Fragebogen wurde in der Endphase des Projektes (April 2004) bei den Schüler/innen der 5. Schulstufe das Interesse am Thema „Kochen mit der Sonne“ erhoben.

In der Auswertung wurde zwischen einer **Versuchsgruppe - Vg** (20 Schüler/innen, deren Klasse am Projekt mitgearbeitet hat -1. A Klasse) und einer **Kontrollgruppe – Kg** (20 Schüler/innen der 5. Schulstufe, die Klasse hat nicht am Projekt mitgearbeitet – 1. C Klasse) unterschieden.

Die Erwartung, dass die Klasse, aus der die Mitarbeiter am Projekt stammen, höheres Interesse an „Kochen mit der Sonne“ hat, wurde bestätigt. Bemerkenswert erscheint jedoch, dass auch die Kontrollgruppe sehr hohes Interesse bekundet hat, lediglich vier Schüler/innen gaben an, dass sie (jetzt) nicht wüssten, ob sie das Thema interessiert.

Diese Ergebnisse bestätigen die Beobachtung, dass die meisten Schüler/innen der Schule an dem Projekt sehr interessiert waren, auch wenn sie nicht teilnehmen bzw. teilnehmen konnten.

Alle Schüler/innen der Versuchsgruppe wussten Bescheid darüber, dass Klassenkameraden an dem Projekt beteiligt waren, bei der Kontrollgruppe wussten alle von dem Projekt, aber 16 von 20 Schüler/innen konnten nicht angeben, ob auch aus der eigenen Klasse Schüler/innen mitgearbeitet haben.

Bei den Mitarbeitern am Projekt auf der 5. Schulstufe erklärten alle (16), dass sie weiter mitarbeiten möchten, obwohl der Großteil des Unterrichtes außerhalb der regulären Unterrichtszeit stattfand, d. h. in der Zeit, in der Nichtbeteiligte Freizeit hatten (Freitag Nachmittag, Samstag Vormittag).

In der Kontrollgruppe wollte etwa die Hälfte der Schüler/innen noch in das Projekt einsteigen.

Hinsichtlich der Handhabung, der Bedienung eines Solarofens erklärten alle Teilnehmer am Projekt, dass sie die Lichtführung bei der Spiegelung (Einrichten der Sonnenstrahlen auf das Kochgut) beherrschen, bei den Nichtteilnehmern meinte jedoch auch fast die Hälfte, dass sie die Spiegel in diesem Sinne handhaben könnten.

Diese Angaben deuten darauf hin, dass das Thema „Kochen mit der Sonne“ auch bei den Nichtteilnehmern thematisiert worden ist, sonst hätten Schüler/innen auf der 5. Schulstufe mit dieser eher schwierigen Aufgabe nichts anfangen können und wesentlich öfter mit „ich weiß es nicht“ geantwortet. Das war bei 40 Befragten nur 11 mal der Fall (Versuchsgruppe: 4, Kontrollgruppe: 7)

Die Sinnhaftigkeit, Sonnenenergie in Zukunft unter der Leitidee des Umweltschutzes verstärkt einzusetzen, wurde von 70 % der befragten Schüler/innen bejaht.

Bei der Versuchsgruppe waren 80 % der Schüler/innen dieser Meinung, niemand war gegenteiliger Meinung, 4 Schüler/innen gaben an, es nicht zu wissen (Kontrollgruppe: 65 %, 1 nein, 7: „ich weiß es nicht“).

Die sehr positive Einstellung von den Schüler/innen der beiden Gruppen auf der 5. Schulstufe (von 40 Schüler/innen nur einmal „nein“) bestätigt die Annahme, dass im Schulort grundsätzlich eine sehr hohe Akzeptanz der Nutzung von solarer Energie besteht.

Es ist anzunehmen, dass die schon jahrelang durchgeführten Unterrichtsprojekte (oftmals schon mit den Eltern der jetzigen Schüler/innen der Hauptschule Gaspoltshofen) zu dieser Einstellung bei der Bevölkerung etwas beigetragen hat.

An dieser Stelle darf auf die sehr erfolgreich durchgeführte Unterrichtsprojekte:

Errichtung einer Energieinsel im Schulgarten, solare Energienutzung (Photovoltaik), Windenergie, Wärmegewinnung aus Kompostierung, Projekt BONUS (ökonomische Energienutzung) u. a.,

hingewiesen werden, die bereits seit über 20 Jahren an der Schule durchgeführt worden sind.

Die Teilnehmer an diesen „alten“ Projekten sind inzwischen die Eltern unserer jetzigen Schüler/innen, auf welche die Erziehungs- und Bildungsarbeit sicherlich weiterwirkt.

Es ist auch augenscheinlich, dass Solarenergie (Photovoltaik und Solarkollektoren) in der Schulgemeinde überproportional oft im Vergleich zu oberösterreich-weiter Nutzung eingesetzt wird. Fast jeder Hausneubau wird mit einer Solaranlage ausgestattet.

Bei der Befragung der Schüler/innen auf der 5. Schulstufe der Hauptschule Gaspoltshofen waren die Angaben über die Solarnutzung im Elternhaus bzw. elterlichen Haushalt sehr hoch.

Von den 40 Haushalten nutzen 17 die Solarenergie (9 von der Versuchsgruppe, 8 von der Kontrollgruppe), 14 Haushalte (6 von der Vg., 8 von der Kg.) haben keine Solaranlage.

8 Schüler/innen von den 40 (3 von der Vg, 5 von der Kg) wussten nicht genau Bescheid.

Bei der Einschätzung der Möglichkeiten der Nutzung von Sonnenenergie für das Kochen bei Minusgraden waren interessanterweise beide Klassen gleich optimistisch eingestellt.

Das deutet darauf hin, dass sich das Ergebnis des Versuches (Kochen bei strahlender Sonne, aber minus 14 Grad) bei den meisten Schüler/innen herumgesprochen hat.

Jeweils die Hälfte der Schüler/innen war der Meinung, dass auch bei Minusgraden solar gekocht werden kann.

Es ist anzunehmen, dass sich die doch überraschende Tatsache, dass dies problemlos möglich ist, herumgesprochen hat und diese Ergebnisse des Projektes auch bei nichtbeteiligten Schüler/innen thematisiert worden sind.

Dass Energiequellen in den nächsten Jahrzehnten knapp werden, haben unerwarteterweise die Schüler/innen der Kontrollgruppe doppelt so oft (zu 60 %) mit ja beantwortet, während nur 30 % der Versuchsgruppe mit den 14 Projektteilnehmern bejahend geantwortet haben.

Die Projektteilnehmer haben überwiegend (ca. 60 %) mit „ich weiß es nicht“ geantwortet.

Nur 5 der 14 Teilnehmer (36 %) antworteten mit ja, nur einer mit nein.

Wie ein nachträgliches Hinterfragen der Antworten ergab, sind die Projektteilnehmer (und auch deren Klasse) hinsichtlich der zukünftigen Nutzung von Alternativen – insbesondere von Solarenergie – sehr optimistisch, sodass überdurchschnittlich viele erwarten, dass keine Engpässe in der Energieversorgung eintreten werden.

Als Energiequelle, die in den nächsten Jahren knapp werden könnte, wurde von der Mehrzahl der Schüler/innen Erdöl genannt.

Quintessenz aus der Schüler/innenevaluation auf der 5. Schulstufe:

Zusammenfassung der Antworten:

Die Schüler/innen - Befragung (und auch Beobachtung) ergab, dass ein sehr hohes Schüler/inneninteresse an dem Thema vorhanden ist. Das Interesse an dem Thema hat sogar Klassenkameraden erfasst, die selbst nicht an dem Projekt beteiligt waren.

Alle Mitarbeiter wollten zum Befragungszeitpunkt weiterhin am Projekt mitarbeiten, die Hälfte der Schüler/innen, die nicht Teilnehmer waren, noch einsteigen.

Alle Teilnehmer trauen sich zu, die etwas schwierige aber für das Projekt sehr bedeutsame Handhabung der Spiegel selbstständig anwenden zu können.

Die Akzeptanz der Nutzung von Solarenergie ist sehr hoch, wahrscheinlich auch durch jahrzehntelange Thematisierung und projektorientierte Bearbeitung des Themas in der Hauptschule Gaspoltshofen.

Durch die Befragung wurde auch die Beobachtung bestätigt, dass die Nutzung von Solarenergie (fast die Hälfte der Schüler/innenhaushalte) in der Schulgemeinde überdurchschnittlich hoch ist.

5.2 Evaluation hinsichtlich der Funktionalität

Hauptsächlicher Indikator für den Erfolg des Projektes ist die praktische Funktionalität der Küche und die Nachvollziehung des Einsatzes der solaren Waffe des Archimedes:

Vor der Durchführung bzw. in der Planungsphase des Projektes wurden Fragen formuliert, deren Antworten die Funktionsfähigkeit der Solarküche hinterfragen sollen.

- 1.) Brennt das Segel (als nachgebauter Teil eines römischen Kriegsschiffes) durch Bündelung von Solarenergie durch mobile Spiegel (ca. 4 m²) tatsächlich? Klärung der Frage: Ist der Unterschied hinsichtlich der geografischen Breite (Gaspoltshofen: 48 Grad n. Br., Syrakus: ca. 37 Grad n. Br.) maßgeblich?
- 2.) Kann mit vier Solarkochern für mindestens 20 Personen im Schulgarten der Hauptschule Gaspoltshofen ein Mittagessen zubereitet werden?

Die Solarküche soll oftmals – auch bei unterschiedlichen Bedingungen, z. B. bei Minustemperaturen – eingesetzt werden.
- 3.) Kann mit Hilfe eines transportablen Kochers (Mirror 4000) in Süditalien ein Mittagessen (Fischgericht für mehrere Personen) zubereitet werden?

ZUSAMMENFASSUNG DER ANTWORTEN:

- 1.) Segel und Schiffsmast erhitzen sich überaus sehr, auf über 200 Grad, begannen zu rauchen, aber fingen nicht Feuer.

Man kann davon ausgehen, dass es zumindest gelungen ist, nachzuvollziehen, dass der Einsatz der „Todesstrahlen“ des Archimedes möglich war, die Schiffsbesatzung durch die Hitzeentwicklung jedenfalls von Deck musste. Es ist anzunehmen, dass bei größerer Spiegelanzahl – eine Entzündung möglich ist.

Der Unterschied hinsichtlich der geografischen Breite erscheint nur leicht gegeben zu sein, weil auch beim Versuch in Gaspoltshofen eine Temperatur von über 200 Grad auf Segel und Mast erreicht wurde, wenn auch etwas mehr Spiegel eingesetzt worden sind.
- 2.) Sehr erfolgreich war der Einsatz der FASK (First Austrian Solar Kitchen) in Gaspoltshofen. Mehrmals konnte für die Projektgruppe, einmal für über 20 Personen, ein Mittagessen (Schweinebraten samt Beilagen) zubereitet werden. Es gelang sogar bei Minusgraden, allerdings bei sehr guter Sonneneinstrahlung, eine Kochtemperatur von fast 200 Grad zu erreichen.
- 3.) Der mobile Solarkocher Mirror 4000 – verpackt in einem mittleren Reisekoffer, konnte bei der Partnerschule in Süditalien erfolgreich getestet werden.

Es gelang mühelos, ein Fischgericht für mehrere Personen zu kochen.

5.3 Resümee und Ausblick

Das Projekt Solarküche ist als sehr gelungen zu bezeichnen. Es wurde beim Österreichischen Antiatom-Schulwettbewerb am 15. Mai 2006 mit einem Hauptpreis ausgezeichnet.

Eine Einreichung zum Energy Globe 2006, dem weltweit bedeutendsten Umweltpreis, wird in den nächsten Tagen erfolgen.

Die Solarküche hat sich so gut bewährt, dass sie auch in den nächsten Monaten und Jahren an der HS Gaspoltshofen eingesetzt wird.

Es ist anzunehmen, dass auch unsere Partnerschulen in Afrika, die Solarkocher weiterhin erfolgreich einsetzen. Auch unsere europäischen Partnerschulen möchten die Solarküche – zumindest mit einem Kocher – umsetzen.

Hinsichtlich der Ziele, die vom Schulleitbild, den Lehrplanforderungen und der positiven Beeinflussung des Umwelt-Problembewusstseins formuliert und abgeleitet worden sind, sind wir der Meinung, dass diese Ziele sehr gut erreicht worden sind.

Teil der Evaluation ist die Reflexion des Projektteams:

Das Projekt wurde in der gewünschten Weise umgesetzt und führte hinsichtlich des Hauptaspektes (Kochen mit der Sonne) zu den erhofften Resultaten.

In der ursprünglichen Planung war die Nachvollziehung des Versuches des Archimedes nicht vorgesehen. Diese Erweiterung fügte sich thematisch sehr gut in das Projekt ein, wenn auch die Zielsetzung (Brand der Segel) nicht erreicht werden konnte.

Der Versuch des Archimedes soll im kommenden Schuljahr auf der Energieinsel der HS Gaspoltshofen optimiert werden. Es soll daran gearbeitet werden, das Sonnenlicht besser zu bündeln. Außerdem ist beabsichtigt, noch etwas mehr (insgesamt 80 Spiegel) einzusetzen.

Als Indikatoren für das Gelingen des Projektes erscheinen uns neben der sehr guten Funktionalität der Solarküche, die engagierte – teilweise begeisterte – Mitarbeit der Schüler/innen, die zu sehr großer Eigenständigkeit führte und die Selbsttätigkeit besonders förderte.

Das Projektteam konnte sich sowohl durch neue bzw. erweiterte fachliche Kenntnisse als auch durch die positiven prozessorientierten Reflexionen weiterentwickeln.

6 LITERATUR

BRUNNER, I., KEPPELMÜLLER, J. (1999). Schulentwicklung in der Praxis. Linz: Veritas.

GRELL, J. & M. (1991). Unterrichtsrezepte. München: Urban und Schwarzenberg.

GRÜLL, W. & WINGERT, O. (2004). Non Profit Organisationen erfolgreich managen. Linz: Universitätsverlag Rudolf Trauner.

MEYER, H. (1990). Leitfaden zur Unterrichtsvorbereitung. Königstein: Scriptor.

URLICIC, V. u. a., (2000). Schulhöfe – Pausenräume kreativ gestalten. Wien: Bundesministerium für Bildung Wissenschaft und Kultur.

Grundsatzerslass zum Projektunterricht – Tipps zur Umsetzung (2001). Wien: Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur.

Periodika, Fachzeitschriften zum Thema: Alternativenergie:

ÖKOENERGIE, Magazin zur Förderung erneuerbarer Energie (2002 – 2005). Wien: Ökosoziales Forum.

PHOTOM, das Solarstrom-Magazin (2003). Aachen: Solarverlag.

SONNENZEITUNG, Das Magazin für Erneuerbare Energie (2003). Wien: Uranus Verlagsgesellschaft.

7 ANHANG

Fragebogen

Deine Meinung ist gefragt! Kreuze bitte an! O

Wie beurteilst du dein Interesse am Thema „Kochen mit der Sonne?“

- Es interessiert mich
- Es interessiert mich nicht
- Ich weiß jetzt nicht, ob es mich interessiert

Schüler/innen aus meiner Klasse haben an dem Projekt „Kochen mit der Sonne“ mitgearbeitet

- Ja
- Nein
- Ich weiß es nicht

Ich selbst habe an dem Projekt „Kochen mit der Sonne“ mitgearbeitet

- Ja
- Nein

Wenn Ja:

- Ich möchte weiter mitarbeiten
- Ich möchte nicht mehr mitarbeiten

Wenn Nein:

- Ich möchte noch einsteigen
- Ich möchte nicht einsteigen

Ich kann einen Spiegel so halten, dass das Sonnenlicht auf dem Kochgeschirr gebündelt wird

- Ja
- Nein
- Ich weiß es nicht

Ist es (für die Umwelt) wichtig, dass Solarenergie in Zukunft eingesetzt wird?

- Wichtig
- Nicht wichtig
- Ich weiß es nicht

Im Haus meiner Eltern (bzw. in der von uns benutzten Wohnung) wird eine Solaranlage eingesetzt.

- Ja
- Nein
- Ich weiß es nicht

Kannst du dir vorstellen, dass ein Solarkocher – natürlich Sonnenschein vorausgesetzt – auch bei Minusgraden zum Kochen verwendet werden kann?

- Ja
- Nein
- Ich weiß es nicht

Glaubst du, dass es Energiequellen gibt, die in den nächsten Jahrzehnten knapp werden könnten?

- Ja
- Nein
- Ich weiß es nicht

Welche Energiequelle(n) könnte es betreffen? _____