

# IZT

Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung

Institute for Futures Studies and Technology Assessment

**powerado:**

## **Schulprojekte Erneuerbare Energien**

Gute Beispiele für Erneuerbare Energien in  
Schulen und Projekten.

Michael Scharp, Malte Schmidthals, Rolf Behringer

**Werkstattbericht Nr. 86**

Berlin, Juli 2007

**ISBN 978-3-929173-86-4**

© 2007 IZT

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

(WerkstattBerichte / IZT, Institut für Zukunftsstudien und  
Technologiebewertung; Nr. 86)  
ISBN 978-3-929173-86-4

© 2007 **IZT** by Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, Berlin

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Printed in Germany

## Inhalt

<b>Kurzfassung</b> .....	<b>5</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>6</b>
<b>Vorwort – Das Forschungsvorhaben powerado</b> .....	<b>7</b>
<b>1 Einleitung: Die Wanderausstellung EE - Good Practice für Erneuerbare Energien in Schulen</b> .....	<b>8</b>
<b>2 Gute Schulbeispiele für Erneuerbare Energien</b> .....	<b>14</b>
2.1 Erneuerbare Energien: EE im Grundschul-Regelunterricht und $\frac{3}{4}$ -Plus / Surheider Schule / Bremerhaven / Bremen.....	14
2.2 Erneuerbare Energien im Schulgarten / Gartenarbeitsschule Ilse Demme / Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf / Berlin.....	21
2.3 Energie: Lernschule für Energie / Regelschule Sollstedt / Sollstedt / Thüringen.....	28
2.4 Biomasse: Die RGS-Wolle und der Bau von Solarkochern / Förderschule Rudolf-Graber-Schule / Bad Säckingen / Baden-Württemberg.....	33
2.5 Photovoltaik: Schüler-Aktiengesellschaft für PV-Anlagen / Friedrich-Wilhelm-Gymnasium / Königs Wusterhausen / Brandenburg.....	42
2.6 Photovoltaik-Modellbau: Solarboote und Solarenergie im Unterricht / Grundschule Estorf / Niedersachsen.....	48
2.7 Solarenergie: Solarenergie im Schulunterricht / Europaschule Regine-Hildebrandt-Grundschule / Cottbus / Brandenburg.....	53
2.8 Solarenergie: PV, Solarmodelle und Energiesparen im Unterricht / Solling-Oberschule / Berlin-Marienfelde / Berlin.....	61
2.9 Windkraft und Energieeffizienz / Fritz-Steinhoff-Gesamtschule Hagen / Nordrhein-Westfalen.....	65
2.10 Wentzinger Schulen: Solarprojekt – Photovoltaik und Energiesprecher / Wentzinger Gymnasium und Realschule / Freiburg / Baden-Württemberg.....	71
<b>3 Beispiele für Energie, Energieeffizienz und Erneuerbare Energien in Schulen</b> .....	<b>82</b>
3.1 Energie und Erneuerbare Energien.....	82
3.2 Biomasse.....	85
3.3 Geothermie.....	85
3.4 Photovoltaik.....	86
3.5 Solarenergie.....	88
3.6 Wasserkraft.....	92
3.7 Windenergie.....	93
<b>4 Literatur und weiterführende Informationen</b> .....	<b>95</b>
4.1 Literatur und Websites zur Projektdokumentation.....	95
4.2 Websites mit Schuldokumentationen und Schulprojekten.....	96
<b>5 Anhang 1: Schülerprojekte zur Energieeffizienz (Regelschule Sollstedt)</b> .....	<b>97</b>
<b>6 Anhang 2: Lehrplan der Regine-Hildebrandt-Schule (Cottbus)</b> .....	<b>106</b>
<b>7 Anhang 3: Satzung der Energie-Team Schüler-Aktiengesellschaft</b> .....	<b>112</b>
<b>8 Anhang 4: Aufgaben zum Stationenlernen von <math>\frac{3}{4}</math> plus -SPAR-WATT</b> .....	<b>116</b>



## Kurzfassung

Eine nachhaltige Energiepolitik kann nur dann erfolgreich implementiert werden, wenn auch Kinder und Jugendliche dieser Politik ihre Aufmerksamkeit schenken. Es gibt aber einige offensichtliche Lücken bei der Bildung für erneuerbare Energien für Kinder und Lehrer. Es scheint so, als wenn erneuerbare Energien nur ein Thema für die SEK I oder SEK II wären. Eine Analyse von möglichen Unterrichtsmaterialien im Forschungsprojekt „Umweltbildung Erneuerbare Energien für Kinder und Jugendliche“ hat gezeigt, dass Lücken insbesondere bei Materialien für die Primarstufe und den Kindergarten bestehen. Weiterhin bestehen Bedarfe in der Ausbildung der angehenden LehrerInnen an den Universitäten. Hier stellt sich z.B. die Frage, wie LehrerInnen erneuerbare Energien unterrichten sollen, wenn sie an der Universität dieses nicht gelernt haben?

In dem Forschungsprojekt „Erlebniswelt Erneuerbare Energie: powerado“ versuchen wir einige dieser Lücken zu schließen. Wir haben deshalb Materialien für den Kindergarten und die Primarstufe entwickelt. Wir versuchen diese Lücken auch mit Experimenten zu schließen, die in Unterrichtseinheiten ausgewählte Themen der erneuerbaren Energien aufnehmen (z.B. Emissionen mit einem Klimaballon erfahrbar machen). An der pädagogischen Hochschule Freiburg haben wir ein Seminar zu erneuerbaren Energien veranstaltet. Eine Online-Spiel powerado – entwickelt von iserundschmidt (siehe [www.powerado.de](http://www.powerado.de)) soll Kinder mit Spaß an die erneuerbare Energien heranführen.

Ein weiteres Modul – welches Thema dieses Werkstattberichtes ist – behandelt gute Beispiele der Integration von erneuerbaren Energien im Schulunterricht und außerschulischen Aktivitäten. Wir haben diese guten Beispiele identifiziert und verbreiten diese Beispiele mit einer Wanderausstellung und Lehrerfortbildungen. Hierdurch wollen wir LehrerInnen motivieren, eigene neue Wege zu gehen in der Umweltkommunikation von erneuerbaren Energien. Sie können Arbeitsgruppen initiieren, sie können Projekte starten oder sie können sich überlegen, wie die Schulcurricula modifiziert werden können. In diesem Werkstattbericht werden die ausgewählten zehn guten Beispiele ausführlich dokumentiert. Weiterhin werden zahlreiche identifizierte Projekte zu den erneuerbaren Energien in Kurzform dargestellt. Im Anhang finden sich Arbeitshilfen (z.B. die Satzung einer Schülerfirma, ein "Energielehrplan" und Aufgabenstellungen für Schülerprojekte), die aus diesen guten Beispielen stammen.

Die Evaluation der Materialien und die Akzeptanz dieser durch LehrerInnen hat bisher gezeigt, dass erneuerbare Energien mit Spaß in vielfältiger Weise und vielen Lernorten unterrichtet werden können. Auch die Analyse der guten Beispiele für erneuerbare Energien im Schulunterricht und außerschulischen Aktivitäten zeigt, dass die Schulen vielfältige Möglichkeiten haben, die heranwachsenden Generationen auf ein wichtiges Zukunftsthema vorzubereiten.

## Abstract

A sustainable energy policy can only be implemented successfully with the positive attention of children and young grown ups. But there are some obvious gaps in teaching pupils and training the teachers. It seems to be, that teaching renewables only could be possible for higher education. An analysis of possible materials for teaching renewables at schools and at kindergarten has shown that there are only few suitable materials. Furthermore university courses or training courses for teachers about renewables are lacking too. But when the teachers haven't been taught in renewables, how could they teach renewables?

Within our project powerado we try to close some of the identified gaps. We have developed materials and training courses for teaching renewables. We have closed some of the gaps with experiments (e.g. teaching "emission" with a climate balloon), training courses and educational materials. A computer game powerado – developed by iserundschmidt (see [www.powerado.de](http://www.powerado.de)), can be used to teach renewable energies with fun.

Another module of powerado treats good practices of integrating renewable energies in schools and extracurricular exercises. We have identified good practices and promoted these examples with a poster exhibition and a further education for teachers. By this way we want to motivate teachers to go new ways of education in Germany: starting working groups at schools, making projects about renewables or revising their (school) curricula. This WerkstattBericht is a documentation of ten good practice. Furthermore we describe several project in a short form and we have summarized some important information's belonging to the good practice.

The evaluation of the materials and the acceptance of teachers have shown, that renewables can be taught with fun and that it is possible to teach renewables in several ways and at several locations of teaching. Analysing the good practices of integrating renewable energies in schools and extracurricular exercises, it is obvious that schools have a lot of possibilities to educate the further generations in an important point of the future.

## Vorwort – Das Forschungsvorhaben powerado

Das Forschungsvorhaben „**Erlebniswelt Erneuerbare Energien: powerado**“ verfolgt das Ziel, die wirksame Kommunikation zur Förderung von Erneuerbaren Energien bei Kindern und Jugendlichen zu erforschen. Hierzu werden in neun Modulen für verschiedene Altersstufen und für Multiplikatoren Materialien entwickelt, anhand derer erfolgreiche Kommunikationsstrategien von Erneuerbare Energien bestimmt werden können. Das Forschungsprojekt zielt deshalb auf verschiedene Möglichkeiten zur Behebung der Defizite, indem vielfältige Materialien unterschiedlicher Art zum Erleben, Erlernen und Lehren von Erneuerbare Energien kreiert werden. Hierbei werden unterschiedliche Zielgruppen in neun Modulen angesprochen:

**Tabelle 1: Module des Forschungsvorhabens Erlebniswelt Erneuerbare Energien: powerado**

Module	Name	Typ
Modul 01	Online-Spiel EE	Internetspiel zum Spielen mit Erneuerbaren Energien
Modul 02	Wissensquiz EE	Wissenstest und Informationsangebote für Kinder zwischen acht und zwölf Jahren mit einem Wissensquiz
Modul 03	Renewables in a Box Junior	Materialkiste für vier bis sechsjährige zum Einsatz in Kindergärten
Modul 04	Renewables in a Box Primary	Materialienkiste für sechs bis zwölfjährige zum Einsatz in der Primarstufe
Modul 05	Renewables in a Box Next Generation	Materialkiste für acht bis zwölfjährige zum Einsatz in Jugendfreizeiteinrichtungen
Modul 06	Wanderausstellung EE	Wanderausstellung mit guten Beispielen für Schulaktionen zum Thema Erneuerbare Energien
Modul 07	Erfahrbare EE	Experimente zu den Erneuerbaren Energien für Schulveranstaltungen (Modul 07a) Entwicklung und Erprobung eines Klimaballons (Modul 07b) Pilothafte Entwicklung eines Reise- und Exkursionsführer Erneuerbare Energien mit zwei Schulen (Modul 07c)
Modul 08	EE-Handwerk mit Zukunft	Entwicklung und Erprobung von Unterstützungsangebote für die Berufsausbildung (Biomasse/Holzfeuerung, Fotovoltaik und Solarthermie, Modul 08a) Erstellung einer Broschüre mit der Darstellung von Ausbildungsberufsbildern für Jugendliche (Modul 08b)
Modul 09	Lehrerbildung EE	Untersuchung der Hochschulausbildung hinsichtlich der Integration von Erneuerbaren Energien in der Lehrerausbildung und Entwicklung eines Seminars zum Thema Erneuerbare Energien (Modul 09a Hochschulausbildung EE) Aufbau eines Multiplikatorennetzwerkes für Erneuerbare Energien in den Schulen (Modul 09b Fokusgruppen EE)

Das Forschungsprojekt wurde im November 2005 als offizielles Projekt der Weltdekade 2006/2007 und in 2006 offizielles Projekt der Weltdekade 2007/2008 als von der Deutschen UNESCO-Kommission – Nationalkomitee für die UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ ausgezeichnet.

# 1 Einleitung: Die Wanderausstellung EE - Good Practice für Erneuerbare Energien in Schulen

## Problemstellung und Ziele

Inzwischen gibt es zahlreiche vorbildliche Beispiele von Schulen, Jugendfreizeiteinrichtungen und außerschulischen Lernorten, die sich sehr aktiv dem Thema Erneuerbare Energien zugewendet haben (vgl. Kap. 3). Auch Initiativen Dritter zur Motivation von Lehrern, Kindern und Jugendlichen, sich mit den Erneuerbaren Energien auseinander zu setzen, sind zahlreich. Einige von wenigen Beispielen hierfür sind der Energieskulpturenwettbewerb des Energieteams der Stadt Oederan (Stadt Oederan 2005), der Hessen Solarcup (Kirchhof 2005), die mobile Solarwerkstatt in Freiburg (Ökostation 2006), die Dokumentation von Umwelt- und Energieprojekten (Lutz und Heineman 2003) oder der Wettbewerb „Jugend mit 8 Energie“ (BMU 2004).

Dies darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass für die große Mehrheit der Schulen Erneuerbare Energien noch kein Thema sind. Verschiedene Beispiele zeigen jedoch, dass auch mit geringeren Mitteln Impulse gesetzt werden können, um „Erneuerbare Energien“ zu einem attraktiven Thema für Schulen zu machen. Es fehlt potentiell aktiven Pädagogen vielleicht nur ein geeigneter Anlass oder ein Impuls von außen, um sich den Erneuerbaren Energien im Unterricht, Projektwochen oder Arbeitsgemeinschaften zuzuwenden. Notwendig ist zudem – wie Erfahrungen im Rahmen der Lehrerbildung zeigen – dass eine Begleitung der Pädagogen auf diesem Weg erfolgt. Eine Überlassung von Materialien allein ist nicht ausreichend, um die kreativen Potentiale vor Ort zu aktivieren, sondern dieser Prozess muss initiiert und begleitet werden.

Für das Modul 06 „Wanderausstellung EE“ wurden deshalb „Gute Beispiele zur Kommunikation von Erneuerbare Energien“ recherchiert und für eine Wanderausstellung aufbereitet. Die Ausstellung diente als Aufhänger, damit interessierten Lehrern und Erziehern das Thema präsentiert werden konnte. Mit dieser Dokumentation werden weitergehende Informationen zur Wanderausstellung präsentiert. Parallel zu der Ausstellung, die vor allem auf Bildungsveranstaltungen und Tagen der Erneuerbaren Energien gezeigt wurde, wurden auch Begleitveranstaltungen auf den Veranstaltungen und an Schulen durchgeführt.

## Abbildung 1: Präsentation der Wanderausstellung auf der RegioSolar 2006 in Hannover.



Quelle: Eigene Aufnahme.

## Recherche und Auswahl von möglichen guten Beispielen

In einem ersten Schritt wurden zunächst prinzipiell geeignete Projekte recherchiert. Dies wurde mittels einer Internet-Recherche mit Suchbegriffen („Erneuerbare Energien“, „Schule“, „Projekte“, „Arbeits-

gruppen“ etc.), mit einer spezifischen Recherche auf Internetplattformen mit Schul- und Projektbezügen (19 Webseiten), der Auswertung von Wettbewerben (z.B. Jugend mit unendlicher Energie, Solar Schools) sowie Expertengesprächen (Landes- und Umweltbildungseinrichtungen) durchgeführt. Voraussetzung der Aufnahme in die erste Recherche war, dass zum einen hinreichend Informationen im Netz über das Projekt zugänglich war und dass Erneuerbare Energien thematisiert wurden (Auswahlstufe 1). Da es sich schnell herausstellte, dass die überwiegende Anzahl von Projekten PV- oder Solarthermie behandelten, wurde an diese Projekte eine weitere Anforderung gestellt: Ein Unterrichtsbezug oder die dauerhafte Nutzung im Rahmen einer AG musste ersichtlich sein. Auf dieser Basis konnten zunächst 53 Projekte identifiziert werden. Hierbei ergab sich folgende thematische Verteilung, wobei die Schulprojekte nach den Schwerpunktthemen gegliedert wurden:

**Tabelle 2: Verteilung der recherchierten Projekte nach Themen.**

Thema	Anzahl der Projekte
EE und Energie	13
Biomasse	2
Geothermie	1
Solarenergie und Photovoltaik	14
Solarenergie und Solarthermie	13
Wasserkraft	6
Windenergie	4
<b>Gesamt</b>	<b>53</b>

Quelle: Eigene Darstellung.

Zur Auswahl der zehn Good Practice für die Poster wurde ein zweistufiges Verfahren angewendet. Zunächst einmal wurden die recherchierten Projekte nach Themengebiet und Altersgruppe geclustert sowie die Schulformen vermerkt. Ziel dieses Schrittes war es, dass Projekte mit folgenden Kennzeichen abgebildet werden konnten:

- unterschiedliche Altersgruppen (6 bis 12 Jahre sowie 10 bis 16 Jahre),
- unterschiedliche Schulformen (Grundschule, Haupt- und Realschule, Gesamtschule, Gymnasium, Förderschule) und
- unterschiedliche Themenbezüge (Energie/Energiesparen/Energieeffizienz, Biomasse, Geothermie, Solarenergie/Solarthermie/Photovoltaik, Wasserkraft und Windkraft).

Hierbei zeigte sich, dass es nur wenige Projekte zu Geothermie (ein Projekt) und Wasserkraft (sechs Projekte) gab, die zudem nur in der höheren Altersgruppe verankert waren. Die übergroße Mehrheit der Projekt – 27 von 53 – behandelte das Thema Solarenergie.<sup>1</sup> Ein weiteres Defizit war, dass deutlich weniger Projekte in der Grundschule angesiedelt waren und somit die niedrigere Altersgruppe deutlich unterrepräsentiert war.

In einem zweiten Schritt wurde die Projekte innerhalb eines Clusters sowie clusterübergreifend anhand ausgewählter Kriterien geprüft.

<sup>1</sup> Hierbei ist zudem zu berücksichtigen, dass noch nicht einmal alle aufgefundenen Beispiele der Web-Recherche für die Solarenergie aufgenommen wurden sondern nur Projekte, bei denen eine hinreichende Dokumentation vorlag.

- Kriterium „Nachmachbarkeit“: Die Projekte mussten übertragbar sein auch für Schulen, die sich bisher kaum mit dem Thema Energie beschäftigt haben. Projekte, die mit großen Investitionen verbunden sind, sollten nur aufgenommen werden, wenn der Weg zur Einwerbung finanzieller Mittel auch realistisch erscheint. Aus diesem Grunde wurden Beispiele zu den Themen Wasserkraft und Geothermie nicht ausgewählt, da hierzu den meisten Schulen Umsetzungsmöglichkeiten fehlen.
- Kriterium „Art der dargestellten Projekte“: Die dargestellten Beispiele sollten die verschiedenen Formen, mit denen sich Schulen mit EE beschäftigen können, abbilden. Dies sind insbesondere:
  - Unterrichtsprojekte zu unterschiedlichen Fragestellungen zu der Nutzung von Erneuerbaren Energien (z.B. Umwelt und Klima, Wirtschaft, technische Grundlagen, Entwicklungspolitik, Ressourcenverbrauch und -schonung);
  - Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien an der eigenen Schule, die funktionsfähig, möglichst gut in der Erstellung dokumentiert und in die pädagogische Arbeit eingebunden sind. Die Beispiele sollten aufzeigen, dass Anlagen für Erneuerbare Energien sich auch im Unterricht verankern lassen können. Hierdurch wird betont, dass diese nicht nur etwas für AG's oder den außerschulischen Unterricht sind;
  - Bastel- und Modellbau-Projekte zur Nutzung Erneuerbarer Energien, die idealerweise auch den Selbstbau von funktionsfähigen Anlagen umfassen sowie
  - Projektstage und -wochen zu Umweltthemen unter Einbeziehung von Erneuerbaren Energien.
- Kriterium „Aktualität, Kontinuität und Dauerhaftigkeit der Projekte im Schulunterricht“: Bei den auszuwählenden Projekten wurde darauf geachtet, dass die Projekte eine Kontinuität im Schulalltag aufweisen und aktuell sind. Einmalprojekte wurden nicht aufgenommen. Bei der Dokumentation der Projekte zeigte sich allerdings, dass die Projekte mit unterschiedlicher Intensität über die Jahre hinweg durchgeführt wurden (z.B. Fritz-Steinhoff-Gesamtschule Hagen). In einem Fall wurde die Schule in 2006 vom Schulträger wegen der demographischen Entwicklung geschlossen, aber aufgrund der Fülle der Arbeiten wurde diese Schule beibehalten (Staatliche Regelschule Sollstedt).

Auf dieser Basis wurden insgesamt 10 Projekte ausgewählt:

**Tabelle 3: Ausgewählte Beispiele für Praxisprojekte.**

	<b>6 bis 12 Jahre (Grundschule)</b>	<b>10 bis 16 Jahre Haupt- und Realschule, Gymnasium, Gesamtschule, Förderschule</b>
EE, Energie, Energieeffizienz	Surheider Schule, Bremerhaven, ¾ Plus, Kap. 2.1, AG 9-11 (4. Klasse) s.a. Gartenarbeitsschule Ilse Demme	Gartenarbeitsschule Ilse Demme, EE im Schulgarten, Sonnenenergie, Windenergie, Saatgut-trocknung, Kap. 2.2, AG 8-18 Staatliche Regelschule Sollstedt, Energieausstellung, Kap. 2.3, AG 12-16
Biomasse	s.a. Grundschule Estorf und Förderschule Rudolf-Graber-Schule	Förderschule Rudolf-Graber-Schule Bad Säckingen, Schülerfirma für Schafwolle und Solar-kocherbau, Kap. 2.4, AG 10 bis 18 (10. Klasse + 1 Jahr Gewerbeschule) s.a. Staatliche Regelschule Sollstedt
Solarenergie	Grundschule Estorf, PV Modellbau Solarboote, Solarenergienutzung und EE im Unterricht, Kap. 2.6, AG 6-12	Solling-Oberschule, Berlin, Solarenergieprojekt, Kap. 2.8, AG 15 bis 17 (10. Klasse) s.a. Staatliche Regelschule Sollstedt
Solarthermie	s.a. Grundschule Estorf s.a. Gartenarbeitsschule Ilse Demme	s.a. Fritz-Steinhoff-Gesamtschule s.a. Gartenarbeitsschule Ilse Demme s.a. Staatliche Regelschule Sollstedt
PV	Europass Regine-Hildebrand-Grundschule, Integration von Solarenergie in den Unterricht sowie PV-Anlage, Kap. 2.7, AG 6-12	Friedrich-Wilhelm-Gymnasium, PV-Fundraising durch Schüleraktiengesellschaft, Kap. 2.5, AG 12 und älter Wentzinger Realschule, PV-Anlage und Schülerausbildung zu Energiemanager, Kap. 2.10, AG 10-16 s.a. Staatliche Regelschule Sollstedt
Windkraft	s.a. Gartenarbeitsschule Ilse Demme	Fritz-Steinhoff-Gesamtschule, Akkuladestation mit Windenergie, Kap. 2.9, AG 12 und älter s.a. Gartenarbeitsschule Ilse Demme s.a. Staatliche Regelschule Sollstedt
Geothermie	keine Projekte mit Vorbildcharakter	nur ein Projekt konnte identifiziert werden
Wasserkraft	keine Projekte mit Vorbildcharakter	sehr hohe Voraussetzungen für Schulen

Quelle: Eigene Darstellung. AG = Altergruppe.

### Dokumentation und Ergebnisse

Zur Projektdokumentation wurden in einem ersten Schritt die vorliegenden sowie angeforderte Materialien ausgewertet. Auf dieser Basis wurde ein Grobkonzept der Projektdarstellung erarbeitet. In einem zweiten Schritt wurden mit verantwortlichen Lehrkräften Interviews zur Genese, zum Stand und zur Integration des Projektes in den Schulalltag geführt. Darüber hinaus wurden Erfolgsfaktoren und hemmende Faktoren ermittelt. Die Interviews wurden mittel eines einfachen Fragerasters, das auch zur Projektdokumentation genutzt wurde, durchgeführt.

Die Analyse von Schulprojekten ergab verschiedene Ergebnisse. Zum einen ist die überwiegende Anzahl der Schulprojekte in den Bereichen Energiesparen und Photovoltaik angesiedelt. Beides ist durch Modellinitiativen verschiedener Akteure begründet. Auf der einen Seite haben viele Städte (z.B. Berlin, Bremen, Nordrhein-Westfalen) zur Minderung der Bewirtschaftungskosten für die Schulen Programme konzipiert, bei denen die Schulen beim Energiesparen partizipieren. Zum anderen wurden von verschiedenen Fördermittelgebern (Bund, Länder und Energieversorger) Programme zum Erwerb von PV- oder solarthermische Anlagen aufgelegt.

Die Analyse zeigte weiterhin, dass Windenergie, Biomasse, Geothermie und Wasserkraft nur in wenigen Fällen mit Modellprojekten vertreten waren. Die Ursachen hierfür liegt zumeist auf der Kostensei-

te oder an den Rahmenbedingungen (z.B. Notwendigkeit technischer Werkstätten, ungeeigneter Schulstandort für Windenergie- und Wasserkraftanlagen, kein Schulgarten).

Ein weiteres Ergebnis war, dass die Projekte zumeist in der höheren SEK I und der SEK II angesiedelt waren. Grundschulprojekte waren seltener vertreten. Angesichts der aufgefundenen Good Practice Projekte, die vielfach keine hohen Anforderungen haben, ist dies nicht einfach zu erklären. Bei den weiterführenden Schulen konnte nicht gezeigt werden, dass EE mit höheren Schulformen einhergehen. Gymnasien, Real- und Gesamtschulen waren in breitem Umfange vertreten, allerdings konnte kein Hauptschulprojekt im Rahmen des Screenings identifiziert werden.

Im Rahmen der Befragung mit den Projektverantwortlichen zeigt sich, dass es einige Charakteristika für die Projekte gibt sowie verschiedene Faktoren hemmend und fördernd sein können:

- Viele Initiativen an den Schulen werden von Einzelnen vorangetrieben (Steckenpferd);
- Lehrpläne bieten häufig genug Spielräume, um das Thema in vielen Fächern zu verankern;
- Projekte zu EE sind in allen Schulformen und Klassenstufen möglich;
- eine systematische und kontinuierliche Behandlung des Themas erfolgt zumeist, wenn das Thema in den Lehrplänen verankert ist,
- für die Startphase werden Anschubfinanzierungen benötigt sowie eine kontinuierliche – nicht allzu große – Finanzierung zur Beschaffung von Verbrauchsmitteln sowie
- dauerhafte Projekte außerhalb des Lehrplans lassen sich nur realisieren, wenn das Thema keinen singulären Eventcharakter (Aufbau einer Anlage) hat, sondern von Schul-AG's getragen wird.

Abschließend erfolgte die graphische Gestaltung der Poster nach einem einheitlichen Layout.



## 2 Gute Schulbeispiele für Erneuerbare Energien

### 2.1 Erneuerbare Energien: EE im Grundschul-Regelunterricht und 3/4-Plus / Surhei-der Schule / Bremerhaven / Bremen

#### Energiesparen als Anreiz – Das 3/4-Plus-Projekt

Das Projekt 3/4plus- SPAR WAT(T) an Bremerhavener Schulen hilft Schulen, Energie und Wasser einzusparen und das Thema in den Unterricht zu integrieren. Inzwischen nehmen alle 40 Bremerhavener Schulen an dem Projekt teil und auch in Bremen machen alle 160 Schulen der Freien Hansestadt mit. In Bremerhaven kooperiert die Bremer Energie-Konsens GmbH mit dem Magistrat und den Seestadt Immobilien zur Förderung des Energie- und Wassersparens an Bremerhavener Schulen.



Damit Bremer Schulen ihren Energie- und Wasserverbrauch senken, haben die Bremer Energie-Konsens GmbH, der Senator für Bildung und Wissenschaft, die Gesellschaft für Bremer Immobilien (GBI), das Gebäude- und TechnikManagement Bremen (GTM) und der Senator für Bau, Umwelt und Verkehr einen Kooperationsvertrag abgeschlossen. Und dies mit Erfolg: In Bremerhaven wurden seit Beginn des Projekts im Jahr 1997 fast 600.000 kWh Strom, über 11 Millionen kWh Heizenergie und über 11.000 m<sup>3</sup> Wasser eingespart. Die Bremerhavener Schulen

haben damit 2.279 Tonnen Kohlendioxid eingespart und über 800.000 Euro. Die Schulen werden über ein Anreizsystem an den Einsparungen beteiligt: 70 % der eingesparten Mittel fließen für Re-Investitionen in Energiesparmaßnahmen und zur freien Verfügung wieder in die Schulen zurück.

Über die Schule als Vorbild wird das energiesparende Verhalten auch in die Haushalte von Eltern und Lehrern getragen. Um all dies zu erreichen, finanziert die Bremer Energie-Konsens GmbH Demonstrationsprojekte, Maßnahmen zur Umweltbildung und Lehrerfortbildungen in Bremerhaven und Bremen. Der Senator für Bildung und Wissenschaft nimmt das Energiesparen in die Lehrpläne sowie die Lehrerausbildung auf. Projekte zum Wassersparen werden vom Bremer Senator für Bau, Umwelt und Verkehr unterstützt und das Fortbildungsinstitut LFI in Bremerhaven organisiert Fort- und Weiterbildungen für die KollegInnen an den Schulen.

Die Koordination des Energiesparprojekts 3/4plus SPAR WAT(T) liegt in den Händen eines Teams in Bremerhaven, bei dem die Seestadt Immobilien durch Peter Schröder, das Schulamt durch Stefan Axmann, Projektleitung durch Jürgen Marx und die Schulstufen durch Uli Eilers (Sek 1), Eckhard Schröder und Lothar Ernst (Sek 2) und Thorsten Maaß (Primarstufe) vertreten sind. Dadurch können die Angebote an SchülerInnen und KollegInnen eng mit den einzelnen Standorten und den aktuellen Wünschen der KollegInnen angestimmt werden (mehr dazu auf der Homepage: [www.34plus-bremerhaven.de.vu](http://www.34plus-bremerhaven.de.vu)). Die Gesamtkoordination des Bremer und Bremerhavener Energiesparprojektes 3/4plus wird organisiert von Anne Schierenbeck (BUND-Landesverband Bremen). Nur durch diese enge Verzahnung, Abstimmung und die gemeinsame Planung der Aktivitäten zur Einsparung von Wasser, Strom und Wärme zwischen den unterschiedlichen Behörden und Schulstufen sowie durch die Finanzierung über eigene Projektmittel (aus Einsparungen der Seestadt Immobilien) und Zuschüsse der Bremer Energie-Konsens GmbH und des Bremer Senators für Bau, Umwelt und Verkehr (zum Thema Wasser) ist es gelungen, so viele Schulstandorte in die Projekte zur Energie- und Wassereinsparung einzubeziehen.

## Erneuerbare Energien im Regelunterricht

¾ plus hat Versuchsaufbauten und Experimente zu den Themen Erneuerbare Energien, Wasser und Energiesparen mit finanzieller Unterstützung der Bremer Energie-Konsens bzw. des Senators für Bau, Umwelt und Verkehr angeschafft. Diese wurden ¾ plus von für die Schulen aufbereitet und mit Begleitmaterialien versehen. Die Materialien werden von den Mitarbeitern von ¾ plus genutzt, um die Themen in den Bremerhavener Klassen in Unterrichtseinheiten zu behandeln. Durch Nutzung der Materialien und die Verankerung des Projekts in die Lehrpläne bekommen alle Bremerhavener Grundschüler/innen einmal jährlich Kontakt zu diesen Themen. Somit nimmt das Projekt eine Vorbildfunktion unter den bundesdeutschen Großstädten ein. In den 1. Klassen führen die „Energie-Detektive“ von ¾ plus in das Thema Strom, Wasser und Heizung ein und führen hierzu eine Unterrichtseinheit durch. Hierbei werden auch Heizungsdetektive aus der Klasse benannt, die für die Ein- und Abschaltung der Heizungsthermostate und das Schließen der Fenster und Türen zuständig sind. In den 2. Klassen erhält jede Klasse eine Doppelstunde mit Versuchen zum Thema Heizung und Wärme, in den 3. Klassen zum Thema „Wasser sparen“ und in den 4. Klassen zu „Erneuerbare Energien“.

### Abbildung 3: Projektdokumentation ¾plus an der Surheider Schule.



Quelle: Eigene Aufnahme.

Um den Schülerinnen und Schülern der 4. Jahrgangsstufe eine eigenständige Umsetzung des Themas Erneuerbare Energien zu ermöglichen, hat ¾plus-Bremerhaven ein Set von zehn Versuchsstationen zu Erneuerbaren Energien entwickelt. Schülerinnen und Schüler experimentieren zumeist begeistert und setzen mit Hilfe von Sonne und Wind etliche elektrische Kleingeräte in Betrieb. Über das Experimentieren erfahren sie darüber hinaus, auf welcher Grundlage eine zukünftige Versorgung mit Erneuerbaren Energien erfolgen kann. Auch die Lehrer/innen nehmen das Angebot sehr positiv an und unterstützen durch konkrete Verbesserungsvorschläge eine Weiterentwicklung der Stationen.

### Die Surheider Schule

Die Surheider Schule wurde als Beispiel für die ¾ plus-Schulen ausgewählt, weil an ihr neben dem stadtweiten Unterricht in Bremerhaven auch viele Energiespar-Techniken praktisch umgesetzt werden. Zusätzlich sind an der Schule eine solarthermische, eine PV- und eine Regenwassernutzungs-Anlage installiert, die den Schülerinnen und Schülern diese Technologien demonstrieren und die in den Schulalltag integriert werden. Immer wieder ist die Ökologisierung der eigenen Schule auch Thema von Unterrichtsprojekten und Projekttagen.

**Abbildung 4: Projekttag an der Surheider Schule in Bremerhaven mit Präsentationen von Bastelarbeiten zum Thema Sonne.**



Quelle: Surheider Schule

Um eine PV Anlage oder eine thermische Solaranlage an einer Schule pädagogisch sinnvoll nutzen zu können, genügt es nicht, dass sie auf dem Dach steht und Strom produziert bzw. Wasser erwärmt. Ihre Funktionsweise muss den Schüler/innen erläutert und dabei auch bildlich möglichst anschaulich vermittelt werden. Am besten dies geschieht unter Mitwirkung der Kinder selber. Zusätzlich ist ein kindgerechtes Display notwendig, wenn die Erträge der Anlage zum Unterrichtsthema gemacht werden sollen oder um einfach nur festzustellen, wie die Erträge von der Uhrzeit, den Wetterverhältnissen und der Jahreszeit abhängig sind. Für Schüler/innen ab der Sekundarstufe I ist außerdem auf eine einfache und fehlerfreie Auslesung der Ertragsdaten zu achten, um diese auch mit Hilfe der schuleigenen EDV weiterverarbeiten zu können, was weitere Unterrichtsbezüge ermöglicht. Letzteres ist in der Surheider Schule, die Kinder nur bis zur 4. Klassenstufe unterrichtet noch nicht sinnvoll. Die Darstellung der Funktionsweise der beiden Solaranlagen und des Ertrags der PV-Anlage stellen ihre pädagogischen Nutzungsmöglichkeiten aber sicher.

**Abbildung 5 und 6: Schema der Schulsolaranlage und Anzeigentafel der Solaranlage mit einer altersgerechten Darstellung.**



Quelle: Eigene Aufnahmen.

Besonders gut ist die Aufgabe gelungen, durch Beschreibung, Dokumentation und Aufbau der Anlage für deren pädagogische Nutzung im Schulalltag zu sorgen. Dies gilt auch für die Anlage zur Regen-

wassernutzung. Diese ist nicht nur kindgemäß beschrieben, sondern sie wurde im Eingangsbereich des Schulgebäudes so aufgebaut, dass sie in ihrer Wirkungsweise direkt von den Schülern erfahrbar ist.

**Abbildung 7: Anlage zur Regenwassernutzung im offen zugänglichen Eingangsbereich der Surheider Schule.**



Quelle: Eigene Aufnahme.

### **Die Versuche und Modelle vom $\frac{3}{4}$ plus -Stationenlernen**

Die Beschäftigung mit dem Thema Energie zieht sich durch alle vier Klassenstufen der Bremerhavener Grundschulen. Das Thema Erneuerbare Energien wird dabei in der 4. Klasse behandelt und mit der Methode des Stationenlernens von den Kindern in Kleingruppen – idealerweise nur zwei Kindern – eigenständig erarbeitet. Die ganze Schulklasse durchläuft dabei der Reihe nach alle Stationen, die von  $\frac{3}{4}$  plus entwickelt worden sind.

Die Ergebnisse der Experimente, die aufgrund des Ringbetriebes beim Stationenlernen von den einzelnen Arbeitsgruppen in unterschiedlicher Reihenfolge durchlaufen werden, werden von den Schüler/innen in einem Arbeitsbogen protokolliert und ausgewertet (vgl. Anhang). Die Kinder beschäftigen sich zunächst mit Lichtmessungen als Grundlage für die später behandelte Sonnenenergie. Es folgen Versuche zum „selbst produzierten“ Strom beim Fahrraddynamo und bei einem Radio, das alternativ über einen Handkurbel-Generator oder über eine Solarzelle mit Strom versorgt werden kann.

**Abbildung 8: Radiohören mit eigenem Strom, wobei das Radio über einen Handkurbelgenerator betrieben wird.**



Quelle: Eigene Aufnahme.

Es folgen weitere Experimente zur Sonnenenergie, wobei die Stromerzeugung experimentell untersucht und mit Bastelarbeiten verbunden wird, wodurch die Schüler auch Ausstellungstücke produzieren können, die später in der Schule ausgestellt werden können.

**Abbildung 9 und 10: Basteln mit Fotovoltaik und Präsentation der Bastelarbeiten.**



Quelle: Eigene Aufnahmen.

Die Experimente zur Windenergie behandeln zunächst – in einer für 9- bis 10-Jährigen angemessenen Form – den Aufbau von Windkraftanlagen und die Erzeugung von elektrischem Strom aus dem Wind. Hierzu sind einfache Bausätze vorhanden, die die Kinder in kurzer Zeit zusammensetzen und nach Durchführung einiger Experimente für die nächste Gruppe auch wieder zerlegen. Bei diesen Experimenten wird gleichzeitig auch auf das Thema Energieeffizienz eingegangen, indem zunächst einer Glühlampe und danach eine LED-Lampe mit den angeblasenen Windrädern elektrisch versorgt werden. Offensichtlich ist es wesentlich schwieriger die Glühlampe zum Leuchten zu bringen.

Ein weiteres Experiment veranschaulicht in einfacher Weise die Doppelfunktion von Generator und Motor, indem zwei Windräder elektrisch gekoppelt werden. Das Anblasen eines der beiden Räder produziert Strom, der wiederum das andere antreibt. Im Ergebnis drehen sich immer beide Windräder auch wenn nur eines einer Luftströmung ausgesetzt ist.

**Abbildung 11 und 12: Windbausatz für die Schüler und Schüler, der elektrisch gekoppelte Windräder anpustet, um über einen Generator ein weiteres Windrad anzutreiben.**

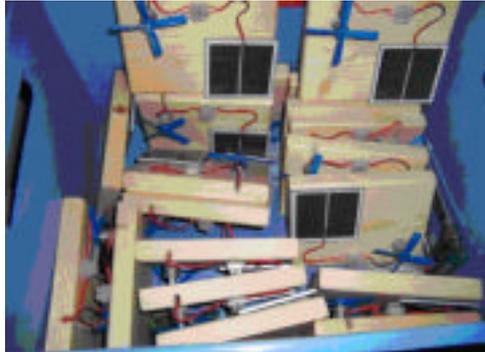


Quelle: Eigene Aufnahme.

Weitere Stationen beinhalten weiterführende Lernmaterialien am PC. Dies sind zum einen die Löwenzahn-CD „Wind“ sowie eine PC-Station zum Thema Wind im Internet. Abschließend werden noch andere Methoden der eigenen Stromproduktion, z.B. „Strom und Schorle“ vorgestellt.

Neben dem Stationenlernen, bei dem jede Station nur ein oder maximal zweimal vorhanden sein muss, weil sie von den Schülerinnen und Schülern nacheinander durchlaufen werden, verleiht  $\frac{3}{4}$  plus auch Klassensätze für einzelne Experimente, wenn diese von allen gemeinsam durchgeführt und intensiver besprochen werden sollen.

**Abbildung 13 Klassensatz „Solarenergie treibt Windräder an“.**



Quelle: Eigene Aufnahme.

Das Projekt „Erneuerbare Energien“ ist vollständig in den Unterricht integriert, da es Bestandteil in allen 4. Klassen Bremerhavens ist. Von Schule zu Schule wird es jedoch unterschiedlich hinsichtlich der Einbettung in andere Unterrichtsinhalte gehandhabt. Aufgrund des umgesetzten Konzeptes, bei dem in jeder Klassenstufe etwas zum Thema „Energie“ angeboten wird, hat das Projekt aber auch einen eigenen Rahmen geschaffen, den Lehrer/innen ausfüllen können.

**Weitere  $\frac{3}{4}$  plus -Projekte in Bremerhaven**

Neben der Umsetzung der beschriebenen Unterrichtseinheiten und den schulischen Energiesparprojekten entwickelt  $\frac{3}{4}$  plus seine Unterrichtsprojekte laufend weiter, wobei sowohl auf den naturwissenschaftlichen Aspekt als auch auf die künstlerischen Komponenten besonderen Wert gelegt wird. Bei letzterem erfolgt eine Kooperation mit einer Theatergruppe. Im Einzelnen werden folgende Projekte an verschiedenen Bremerhavener und Bremer Schulen umgesetzt bzw. wird an folgenden Ideen weitergearbeitet:

1. Projektwochen, Projektstage rund um das Thema Erneuerbare Energien
2. Schulfeste mit dem Thema Erneuerbare Energien (Wind, Sonne, Geothermie...)
3. Große Schulprojekte zum Thema Erneuerbare Energien (Gestaltung der Schule, Bau von Versuchsanlagen...)
4. Bau von Demonstrationsanlagen für Energien mit entsprechender Informationsvermittlung an Schüler und Erwachsene
5. Fachbezogene Projekte rund um das Thema Erneuerbare Energien (Deutsch- Gedichte schreiben, Naturwissenschaften-Versuche, Kunst- Thema Sonne, Werken- Bauen von Modellen, Politik-Energiemix...) mit entsprechenden Unterrichtsmaterialien
6. Besuch von Anlagen mit Erneuerbare Energien außerhalb der Schule
7. Kooperation mit Firmen im Bereich Erneuerbare Energien
8. Kooperation mit Forschungsinstituten und Unis im Bereich Erneuerbare Energien

9. Teilnahme an Wettbewerben zu Erneuerbare Energien (Solarbootrallye, Jugend mit unendlicher Energie, „Ich schwitze in der Hitze“, ....)
10. Ausleihe und Einsatz von speziellen Versuchen zum Thema Erneuerbare Energien
11. Theateraufführungen, Kulturbeiträge, Clown
12. Kunstwerke zum Thema Erneuerbare Energien
13. Präsentation von EE im Internet
14. Partnerschaft zu anderen Schulen mit Erneuerbare Energien (Comenius...)

### **Weitere Informationen**

Downloads zu verschiedenen Projektthemen mit Beschreibungen für Schüler und für Lehrer/innen finden sich unter: <http://stabi.hs-bremerhaven.de/34plus/versuche/weiter/Stationen.htm>

### **Kontaktdaten**

3/4plus Bremerhaven: 3/4plus Bremerhaven - SPAR WAT(T) am LFI, Deichstraße 37, 27568 Bremerhaven, Tel.: 0471-3913900, Internet [www.34plus-bremerhaven.de.vu](http://www.34plus-bremerhaven.de.vu), geöffnet mittwochs 13.30-15 Uhr, Ansprechpartner: Thorsten Maaß, E-mail [energiesparen.schulen@bremerhaven.de](mailto:energiesparen.schulen@bremerhaven.de).

Surheider Schule, Isarstraße 58, 27574 Bremerhaven, Tel. 0471-3913900, Fax 0471-3913909, E-Mail [Surheider@Schule.Bremerhaven.de](mailto:Surheider@Schule.Bremerhaven.de), Internet <http://www.schulportal.bremerhaven.de/Surheider-Schule>, Ansprechpartner: Thorsten Maaß, E-Mail [energiesparen.schulen@bremerhaven.de](mailto:energiesparen.schulen@bremerhaven.de).

3/4plus Bremen: 3/4plus Bremen c/o Bremer Energie-Konsens GmbH, Am Wall 140, 28195 Bremen, Tel. 0421-7900223, Internet [www.34plus.de](http://www.34plus.de), Ansprechpartnerin Dr. Anne Schierenbeck, EMail: [anne.schierenbeck@bund-bremen.net](mailto:anne.schierenbeck@bund-bremen.net).

## 2.2 Erneuerbare Energien im Schulgarten / Gartenarbeitsschule Ilse Demme / Berlin-Charlottenburg-Wilmersdorf / Berlin

Die wenigsten Schulen können größere Anlagen oder Experimente zu den Erneuerbaren Energien vollständig durchführen, da manche Anlage mit hohen Freiflächenbedarfen und großen technischen Aufwendungen verbunden sind. In Berlin besteht hierzu auch nicht der Anspruch, denn das Konzept Gartenarbeitsschule macht Angebote an alle ca. 80 Schulen im Bezirk Charlottenburg-Wilmersdorf und kann damit potentiell alle Schülerinnen und Schüler erreichen. Die Übertragbarkeit einzelner der Projekte und Modellbauten ist dagegen sehr gut gegeben. Die Gartenarbeitsschule, gegründet 1921, ist ein gern besuchter Lernort für Schulklassen aller Altersstufen und auch für Kitagruppen im Bezirk. Auf insgesamt 30.000 m<sup>2</sup> Gartenfläche können durch Beobachten, Pflegen, Untersuchen und Experimentieren Unterrichtsinhalte ergänzt, vertieft und insbesondere praxisnah erarbeitet werden. Für die Nutzung durch Schulklassen stehen u.a. Gartenarbeitsgeräte, ein Gewächshaus, eigene Schulgärten für eng kooperierende Schulen, ein Naturerlebnispfad, Unterrichtsräume sowie Koch- und Backmöglichkeiten bereit. Die Gartenarbeitsschule hat hierbei jedoch einige besondere Schwerpunkte:

- Anlagen zur Gewinnung Erneuerbarer Energien
- ein Schilfkklärwerk und ein Wassermuseum sowie
- Bienenvölker und Axolotln (Querzahnmolche, die im Dauerlarvenstadium Außenlungen haben.)

**Abbildung 14 und 15: Gartenarbeitsschule Ilse Demme in Berlin Charlottenburg-Wilmersdorf.**



Quelle: Eigene Aufnahmen.

### Erneuerbare Energien an der Gartenarbeitsschule

Seit über zehn Jahren wird die Nutzung von Erneuerbaren Energien an der Gartenarbeitsschule sukzessive ausgebaut. Der Ausbau ging in einigen Fällen bis zur Errichtung neuer energiesparender Gebäude, wobei fast alles mit Schüler- und Auszubildenden-Gruppen im Selbstbau errichtet wurde und wird. An diesen Projekten, die sich häufig über Jahre hinziehen sind meist mehrere Schülergenerationen beteiligt. Da die beteiligten Schüler/innen und Auszubildende die Bauwerke oder die aufwändigeren Anlagen selber nicht mehr nutzen konnten aufgrund der teilweisen mehrjährigen Projekte, stehen diese unter dem Motto „Schüler bauen für Schüler“.

In den Projekten werden zum einen funktionierende EE-Anlagen errichtet, die entweder der Versorgung der Gartenarbeitsschule selbst oder als Anschauungsobjekte bzw. als Experimentierstation dienen. Um allen interessierten Schulklassen und allen Schülern dieser Klassen eine aktive Mitarbeit

anbieten zu können, werden außerdem Kleinmodelle als Anschauungsobjekte aufgebaut bzw. von den Schüler/innen hergestellt.

Im dazugehörigen begleitenden Unterricht werden jeweils die wirtschaftliche und gesellschaftliche Bedeutung von Erneuerbaren Energien behandelt. Hinzu kommt auch die Vermittlung theoretischer Grundlagen zur Funktionsweise der Wind- und der thermischen Sonnenenergienutzung. Die Fotovoltaik wird aufgrund der Altersstruktur der beteiligten Schulklassen meist nur praktisch eingesetzt, indem Solarzellen als Stromversorgung dienen wie z.B. beim Hybrid-Batterielader und bei den solaren Luftkollektoren.

### Hybrid-Anlage als Batterielader (FA Atlantis)

Die Hybridanlage ist die größte Anlage auf dem Gelände. Sie liefert ihren Strom in ein Klassenzimmer der Gartenarbeitsschule, so dass dort (auf den Spannungsniveaus von 12 und von 24 V) mit dem Strom gearbeitet werden kann. Bei dieser Anlage arbeiten zwei Fotovoltaikmodule kombiniert mit einem Windrad. Sie versorgen gemeinsam einen Akkusatz im Fuß des Turms.

Neben der pädagogischen Funktion, sowohl Sonnen- als auch Windenergie behandeln zu können, ist diese Kombination auch sinnvoll, weil sich Wind- und Sonnenenergie auch von ihrer Ausbeute her sinnvoll ergänzen. An windreichen Tagen ist der Himmel häufig bedeckt. Sie liefern also nur einen geringen Solarstromertrag. Während an windarmen Tagen häufig die Sonne scheint. Die Versorgungssicherheit steigt deshalb bei der Kombination von Sonnen- und Windenergie.

Die Anlage dient als Spannungsquelle für verschiedene Unterrichtsversuche. Außerdem werden mit Schüler Messungen direkt an der Anlage durchgeführt, um deren Funktionsweise zu analysieren und es sind weitere austauschbare (mobile) Akku-Sätze vorhanden, die ebenfalls geladen, und dann auf dem Gelände dezentral eingesetzt werden können.

**Abbildung 16: Hybridanlage der Gartenarbeitsschule mit Windrad und PV-Modulen.**



Quelle: Eigene Aufnahme.

### Solarkollektoren zur Warmwasserversorgung im Gartenbereich und als Messstation

Die notwendigen Waschbecken im Gartenbereich werden mit einer selbstgebauten Sonnenkollektoranlage mit Warmwasser versorgt. Gleichzeitig findet Unterricht an der Kollektoranlage statt, der sowohl die physikalischen Grundlagen der thermischen Sonnenenergienutzung als auch deren Nutzungsmöglichkeiten vermittelt. Der Unterricht beinhaltet auch praktische Messungen an der Anlage. Hierzu ist die Anlage mit Ventilen, Durchflussmessern und Thermometern ausgestattet, so dass die z. T. unterschiedlichen Kollektoren jeweils auch einzeln durchströmt und vermessen werden können.

Sonnenkollektoren werden ebenfalls auf sehr unterschiedlichen Niveaus hergestellt. Kleine funktionsfähige Kollektoranlagen mit Schwerkraftumwälzung und Folienbedeckung als transparenter Wärmedämmung stellen die komplizierten Aufbauten dar. Die einfachste Form ist der zur Spirale gewickelte schwarze Gartenschlauch, der einfach in die Sonne gelegt oder an eine sonnenbeschienende Wand gehängt wird.

**Abbildung 17 und 18: Schüler bringen einen Selbstbaukolektor an der Solarkollektormessstation an und Gartenschlauchkolektor für die Warmwasserversorgung der Waschbecken.**



Quelle: Eigene Aufnahmen.

### Solare Luftkollektoren zur Saatguterwärmung

Zur Beheizung des selbstgebauten und gedämmten Saatgut-Lagerraums der Gartenarbeitsschule sind vor dem Gebäude Solare Luftkollektoren installiert. Hierdurch kann das Saatgut ohne Nutzung fossiler Brennstoffe getrocknet werden. In sehr kalten Wintern ist zudem sichergestellt, dass die im Lagerraum stehenden Pflanzen nicht erfrieren. Durch die Luftkollektoren konnte auf den Einbau einer weiteren Heizung ganz verzichtet werden und es werden jährlich ca. 800 l Öl eingespart.

Die Außenluft wird zunächst von Ventilatoren angesaugt und durch Luftkollektoren geleitet, die als Wärmetauscher dienen. In ihnen wird durch die Solarstrahlung ein Luftstrom (und nicht wie bei anderen Kollektoren ein Wasserstrom) erwärmt. Die Röhren sind daher dicker mit größerem Querschnitt, ansonsten entspricht der Aufbau der Kollektoren dem von (Wasser-) Sonnenkollektoren. Der Warmluftstrom aus den Kollektoren wird dann unten durch ein Kiesbett in das Lagergebäude geleitet. Das Kiesbett von 12,5 m<sup>3</sup> dient gleichzeitig als Wärmespeicher. Da die Luft angesaugt und durch die Kollektoren zunächst nach unten in das Kiesbett geblasen werden muss, sind Ventilatoren notwendig. Diese werden durch photovoltaisch betrieben, wobei die PV-Anlage direkt in die Luftkollektoren eingearbeitet ist, d.h. einen Teil ihrer Oberfläche in Anspruch nimmt. Die Ventilatoren arbeiten da-

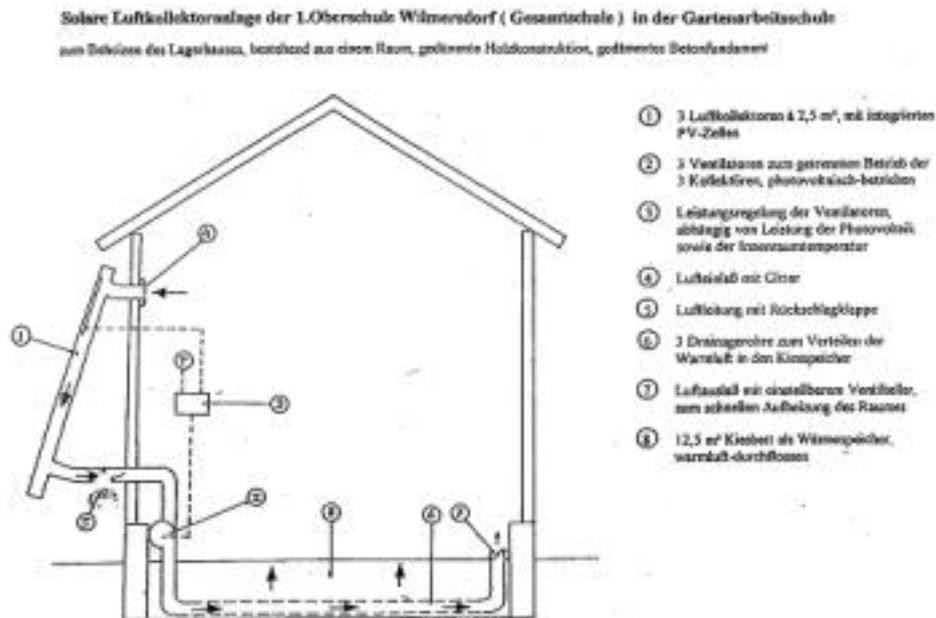
durch automatisch, d.h. ein Luftstrom wird genau dann erzeugt, wenn die Kollektoren auch Warmluft produzieren.

**Abbildung 19 und 20: Lagerhaus mit Luftkollektoren (links) und Warmwasser-Kollektoren (rechts oben, beides linkes Bild) und Luftkollektoren der Gartenarbeitsschule (rechtes Bild).**



Quelle: Gartenarbeitsschule Ilse Demme.

**Abbildung 21: Beschreibung der Luftkollektoren**



Quelle: Gartenarbeitsschule Ilse Demme.

**Selbstbau Windkraftanlage als Demonstrationsobjekt und Messstation**

Mit Schüler/innen und Auszubildenden wurde auch eine Windkraftanlage in Eigenbau hergestellt. Zentraler Bestandteil ist ein Teleskop-Mast, der mittels einer Handkurbel bis zu einer Höhe von maximal 7 m ausgefahren werden kann. Auf diesen Mast können unterschiedliche selbstgebaute Rotoren (im Physikunterricht als Repeller bezeichnet) befestigt werden, deren Wirkungsweisen dann getestet und an denen Messungen zur Energieausbeute bei unterschiedlichen Windverhältnissen durchgeführt werden können. Die Rotoren können so bezüglich ihres Ertrages verglichen werden. Die Anlage ist leistungsfähig genug, um weitere Messungen z.B. zur Schnelllaufzahl oder zum Anstellwinkel der Repeller durchzuführen. Diese Inhalte können aber nur in der Oberstufe vermittelt werden.

**Abbildung 22: Selbstbau Windkraftanlage als Experimentierstation mit ausfahrbarem Mast für Schülerversuche.**



Quelle: Eigene Aufnahme.

### **Anschauungs- und Bastelmodelle**

Da nicht alle Schüler an den von der Gartenarbeitsschule tatsächlich genutzten Modellen arbeiten und lernen können, werden zusätzlich kleine Anschauungs- und Bastelmodelle aufgebaut. Auch hierbei geht es um Wind- und Sonnenenergie, wobei die Fotovoltaik bisher weitgehend ausgespart wird.

Es werden vor allem verschiedene Modelle von Windrädern auf sehr unterschiedlichem technischen Niveau gebaut. Dies hängt nicht nur vom Alter der beteiligten Schülerinnen und Schüler ab, sondern vor allem von der Zeit, die sie – auf Wunsch der Schule von der sie kommen – beim Projekt in der Gartenarbeitsschule zur Verfügung haben. Die beginnt bei zwei Zeitstunden und ist nach oben offen.

Relativ zeitaufwändig ist die Herstellung von Akkuladern mit Windenergie. Hier lohnt sich daher nur die Herstellung einzelner Exemplare, die dann von den Schülern aber auch genutzt werden, um ihre Batterien für Discman u. ä. aufzuladen.

**Abbildung 23 und 24: Windrad als Akkulader und aufgebaute Messstation mit Akkulader.**



Quelle: Gartenarbeitsschule Ilse Demme.

Einfache Windräder werden häufig aus Fahrrad-Ersatzteilen bzw. Alt-Fahrrädern hergestellt, da hier rotierende Bauteile von vornherein vorhanden sind. Die Räder selbst können zum Windrad umfunktioniert werden, wozu dann entweder Flügel angebracht werden oder die Speichen bespannt und

umfunktioniert werden. Häufig werden die so hergestellten Modelle, die ja keine echte Energieproduktion ermöglichen, gleichzeitig künstlerisch gestaltet als Ausstellungsstück für die Gartenarbeitsschule oder den eigenen Klassenraum.

Eine andere Methode zur Nutzung von Altfahrrädern für den Windradbau ist die Nutzung des Dynamos als Nabe, wodurch gleichzeitig die Erzeugung von elektrischem Strom aus Windenergie modellhaft ermöglicht wird. Die Flügel können relativ aufwendig mit Handarbeit aus Holz unter Verwendung von Profilschablonen gefertigt werden. Weniger aufwendig aber auch nur kürzer haltbar sind Schlitzrotoren aus Pappe.

**Abbildung 25 und 26: Windrad-Blume aus einem Rad und Installation „Windradfahrer“.**



Quelle: Eigene Aufnahmen.

### Integration des Projekts in den Unterricht

Prinzipiell richtet sich die Gartenarbeitsschule an alle Jahrgangsstufen von 1. bis 13. Die Schulklassen, die Unterrichtsprojekte an der Gartenarbeitsschule im Bereich der Erneuerbaren Energien durchführen, kommen aber vor allem aus folgenden Klassenstufen und bearbeiten die Projekte fächerübergreifend und/oder im Rahmen der folgenden Fächer:

- Sachunterricht der 3. und 4. Jahrgangsstufe mit dem Rahmenplan-Thema „Energie“;
- Naturwissenschaften der 5. und 6. Jahrgangsstufe;
- Physikunterricht der 10. Klasse mit dem Thema „Energie“ sowie
- Gesellschaftskunde und Physik der 10. Jahrgangsstufe mit dem Thema „Soziale, wirtschaftliche, ökologische Aspekte der Energienutzung“.

### Fazit

Die Gartenarbeitsschule wurde durch das Projekt „Erneuerbare Energien“ zu einem ökologischen Zentrum erweitert und wurde zu einem schul- und fachübergreifenden ökologischen Lernort. Hier können Projekte umgesetzt werden, die im Wesentlichen die Nutzung von Freifläche zur Voraussetzung haben. Alle Anlagen werden so genutzt, dass sie eine direkt erkennbare und erfahrbare Ergänzung zu den bestehenden Einrichtungen der Gartenarbeitsschule bilden und darüber hinaus energiesparende und ressourcenschonende Alternativen aufzeigen. Die Sammlung und Erarbeitung von Unterrichtshilfen sollen jedoch auch in der Zukunft erweitert werden. Mit Hilfe wechselnder Ausstellungen zum Thema Umwelt und Erneuerbare Energien werden vorhandene Angebote ergänzt und aktualisiert. Alle Einrichtungen des Projektes stehen nicht nur Schülergruppen, sondern auch zur Lehrerfortbildung und für Volkshochschulkurse (Erwachsenenbildung) zur Verfügung.

### **Kontakt Daten**

Gartenarbeitsschule Ilse Demme, Dillenburger Str. 57, 14199 Berlin, Tel.: 030/82001828 Fax 030/82001826, Internet: <http://www.gartenarbeitsschule-ilse-demme.de>, Ansprechpartner: Olaf Jäger, E-Mail: [gruener-lernort@gartenarbeitsschule-ilse-demme.de](mailto:gruener-lernort@gartenarbeitsschule-ilse-demme.de)

## 2.3 Energie: Lernschule für Energie / Regelschule Sollstedt / Sollstedt / Thüringen

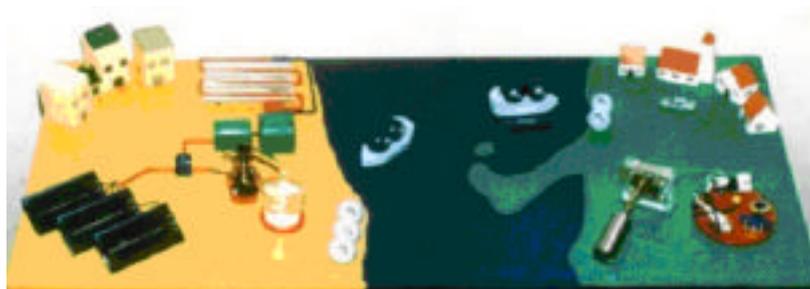
### Eine ausgezeichnete Lernschule für Energie

Die Regelschule Sollstedt war eine „Lernschule Energie für Thüringen“, die ihr „Energieprojekt“ im Jahre 1993 begann. Im Vordergrund der Aktivitäten der 7. bis 10. Klassen standen das projektorientierte Arbeiten der Schüler zu ausgewählten Themen, die zum Abschluss der Arbeiten in der Schule präsentiert wurden. Hierdurch ergab sich über die Jahre hinweg eine umfassende Ausstellung, die auch auf vielen Veranstaltungen und Messen von den Schülern präsentiert wurden. Aufgrund der Vielfalt und der Güte der Aktivitäten wurde die Schule mehrfach ausgezeichnet: Für ihr solarbetriebenes Go-Kart „Sunnykart“ erhielt sie zuletzt einen ersten Preis des BMU im Wettbewerb 2005 „Jugend mit unendlicher Energie“ und in 2002 erhielt sie den Solarpreis für Bildung von Eurosolar (EUROSOLAR 2002). Dazu gab es noch viele Landespreise für Jugend forscht. Die Schule wurde zudem vielfach als „Umweltschule in Europa“ ausgezeichnet. Im Jahre 2006 wurde die Schule vom Schulträger aufgrund zu geringer Kinderzahlen in Sollstedt geschlossen, aber es bleibt ein reicher Erfahrungsschatz, wie das Thema Energie den Kindern vermittelt werden kann.

### Umfassender praktischer Klimaschutz in der Schule

Das Lernen von Energie, Erneuerbaren Energien und Klimaschutz war vor allem projektorientiert (Scholvien 2004a). Die Projekte waren zumeist auf ein Vierteljahr angelegt, konnten aber auch über mehrere Jahre laufen und wurden ausschließlich im außerschulischen Unterricht durchgeführt. Anfänglich konnten die Schüler aus 60 Themen wählen, in 2002 waren es schon 150 Projektvorschläge (Scholvien o.J.). Jahr für Jahr wurden so neue Projekte gestartet wobei die Schüler die Auswahl trafen, welche Projekte sie durchführen wollten. Beispiele für die Vielzahl der Themen (vgl. Scholvien 2001) sind Klimaentwicklung (z.B. Modellversuch Treibhaus), Energievernunft (z.B. Experimente zu Sparlampen), fossile Brennstoffe (z.B. Videofilm herstellen zum BHKW), Biomasse (z.B. Energiegewinnung aus Algen), Atomkraft (z.B. Aufsätze zu den Risiken), Auto (z.B. Aufsätze zu Brennstoffzellenfahrzeugen), Wasserkraft (z.B. Übersichtskarte erstellen), Windkraft (z.B. Modellbau Windkraftpark), Solarenergie (z.B. Anschauungstafel erstellen für Solarzellenschaltung), Solarwasserstoff (z.B. Bildmontage einer zukünftigen Energievernetzung der Welt), energiebewusstes Verhalten (z.B. Fotodokumentation erstellen) sowie Lernschule (z.B. Schülerbefragung).

### Abbildung 27: Zukunftsmodell der Erzeugung von solarem Wasserstoff in Afrika.



Quelle: Scholvien 2005a S.5.

Als Ergebnis des Energieprojektes ergab sich eine ständige Ausstellung mit Exponaten der Schüler/innen in den Schulräumlichkeiten. Die Ausstellung umfasst theoretische Arbeiten wie Schautafeln oder praktische Modelle wie Solarkocher, Rotationsspeicher, Lehmwandheizungen, Stirlingmotor, Wellenkraftwerke oder Wattmaschinen.

**Abbildung 28 und 29: Modell eines Rotationsspeichers und aufgebauter Rotationsspeicher mit Solarzellenantrieb.**



Quelle: Scholvien 2005a S.22.

Erneuerbare Energien und Klimaschutz bedeuteten für die Schule aber nicht nur Technik-Unterricht. Man kann die Themen unter verschiedenen Facetten behandeln sogar im künstlerischen Bereich.

**Abbildung 30: Wandbild „Energie“ – Projektarbeit von Schülerinnen.**



Quelle: Scholvien 2004. Bild: Betreuung durch Referendarin Yvonne Regenhardt, Bühnenbildner Jürgen Rennebach und Bühnenmaler Karsten Stürmer. Umsetzung durch die Schülerinnen Tina Judenhahn, Katrin Krause, Franziska Reuter und Sandy Thon.

Das Wandbild entstand im Rahmen des Konzeptes Umweltschule in Europa des Schuljahres 1995/96, bei dem die Gestaltung von Schulgebäude und –gelände anstand. Hierbei hatte sich die Schule das Ziel gesetzt, eine Umgebung zu schaffen, in der sich die Schüler/innen wohlfühlen sollten. Auf Initiative der Referendarin Yvonne Regenhardt wurde das Projekt „Wandbild Energie“ angefangen. Es wurde in einer Zusammenarbeit von Schülerinnen, Lehrern und Fachleuten vom Theater für die Energieausstellung als ein sechs mal drei Meter großes Wandbild im Stil Lyonel Feinigers in Spritztechnik erstellt. Es erfasst das Thema Energie künstlerisch mit einem hohen Qualitätsanspruch. Umgesetzt werden konnte das Bild im Malsaal des Nordhäuser Theaters von vier Mädchen aus den 9. und 10. Klassen unter der Betreuung eines Bühnenbildners und eines Bühnenmalers. Das Wandbild hat nach Schließung der Schule einen Platz in der Fachhochschule Nordhausen gefunden.

Es war für die Schule immer wichtig, dass die Projekte einen lebenspraktischen Bezug hatten. Und hierbei boten sich vielfältige Möglichkeiten wie z.B. das Ansteigen der Benzinpreise und Gedanken-spiele über die Zukunft der Mobilität, wenn sich nicht jeder mehr das Autofahren leisten kann. Ein

weiteres Charakteristikum der Projekte war, dass ein Thema unter unterschiedlichen Aspekten behandelt werden sollte. Jeder Schüler, jede Schülerin hat unterschiedliche Neigungen und Fähigkeiten. Da die Projekte in der Freizeit durchgeführt wurden, mussten die Projekte für die Schüler/innen interessant genug sein, um sich über eine lange Zeit mit dem Thema auseinander zu setzen. Nur wenn die Schüler/innen ihre spezifischen Interessen und Fähigkeiten in die Projekte einbringen können, ist gewährleistet, dass sie „am Ball bleiben“. Die zahlreichen Beispiele haben jedoch gezeigt, dass man Kinder für das vielschichtige Thema Energie mit interessanten Projekten immer wieder begeistern kann.

**Abbildung 31, 32 und 33: Solarkondensator zur Erzeugung von Trinkwasser mit Hilfe eines Parabolspiegels (Wettbewerbsbeitrag für „Jugend forscht 2002“).**



Quelle: *Scholvien 2003 S.2.*

Die Schule hat mit Unterstützung einer Vielzahl von Geldgebern (Energieversorger, Schulträger und Ministerien) jedoch auch technische Anlagen installiert und in die Lehrpraxis integriert. Eine PV-Anlage wurde 1996, eine solarthermische Anlage 1997 und ein Blockheizkraftwerk 1999 errichtet, so dass die Schule umfassend mit Erneuerbaren Energien versorgt wurde und konventionelle Energie im Winter effizient genutzt wurde. Die Anlagen für PV und Solarthermie wurden auch von den Schülern betreut. Hierzu wurden die Energiewerte mit Computerprogrammen ausgelesen und analysiert, um Störungen möglichst frühzeitig zu erfassen.

### **Ausstellungen durch die Schüler**

Ein zentrales Element der Lernschule Energie war die Darstellung der Schulprojekte auf Messen und Veranstaltungen durch die Schüler. Zwischen 1993 und 2005 haben eine Vielzahl von Klassen ihre Projekte der Öffentlichkeit vorgestellt. Möglichkeiten gab es immer genug: Solar Energy, die Fach- und Weltmesse für Erneuerbare Energie in Berlin im Jahr 2001, der Solartag von Sachsen-Anhalt in Merseburg in den Jahren 2000, 2003 und 2004, die Landesgartenschauen 2004 in Nordhausen sowie die Präsentation der Energieausstellung im Thüringer Landtag im Jahre 1998. Die Kinder verpackten und verladen die Ausstellungsstücke und stellten sie auf den Messen auf. Vor Ort erläuterten die Jungen und Mädchen den Besuchern die Exponate und Projekte mit eigenen Worten. Der Projektleiter übernahm nur eine Koordinierungsfunktion. Bei den einwöchigen Ausstellungen außer Haus, die ein- bis zweimal im Schuljahr eingeplant wurden, sind etwa 30 Schülerinnen und Schüler eingebunden gewesen. Für sie war eine solche Aktion ein ausgesprochener Höhepunkt in ihrem Schulalltag. Keine Freizeit, kein Wochenende war ihnen dafür zu schade (Scholvien o.J. S.6).

**Abbildung 34: Ausstellung der Regelschule auf dem Solartag von Sachsenanhalt in Merseburg.**

Quelle: Scholvien o.J.

### **Das Sunnykart-Projekt**

Eines der zeitintensiven Projekte war das „Sunnykart-Projekt“, welches auf Basis längerfristiger Vorarbeiten in einem halben Jahr umgesetzt wurde (Scholvien 2005a, S.18). Die Schüler der zehnten Klasse der Staatlichen Regelschule Sollstedt entwickelten mit dem "Sunnykart" ein solarbetriebenes Go-Kart.

**Abbildung 35 und 36: Schüler der Regelschule Sollstedt beim Bau und der Erprobung des Sunnykart.**

Quelle: Scholvien 2005b.

Auf ein altes Go-Kart wurde auf eine Dachrahmenkonstruktion aufgeschweißt, auf der ein Nicht-Silizium Solarmodul montiert ist. Das Modul lädt über einen Spannungsregler drei Blei-Gel Batterien als Antrieb für den Elektromotor. Mit einem Zahnriemengetriebe wird die Achse angetrieben. Bei 36 V Betriebsspannung hat dieser Motor eine Leistung von ca. 3 kW. Hiermit sind Höchstgeschwindigkeiten von 40 bis 50 Kilometer pro Stunde möglich. Die Materialkosten für das Projekt beliefen sich auf ca. 5.400 Euro inklusive einer zusätzlichen Ladestation mit Solarpaneel. Für ihr Sunnykart-Projekt erhielt die AG einen ersten Preis im Bundeswettbewerb „Jugend mit unendlicher Energie“ des BMU in 2004.

**Abbildung 37 und 38: Das Sunnykart in voller Fahrt und seine Präsentation in Sollstedt.**



Quelle: Scholvien 2005c.

### **Statements zur Möglichkeit der Nachahmung**

„So ein Energieprojekt bleibt nicht auf die Fächer Physik und Technik beschränkt“ (Scholvien)

### **Weitere Informationen**

Eurosolar (2002): Ausbildung – Staatliche Regelschule Sollstedt für ihr Energieprojekt. EUROSOLAR e.V.: Bonn. Online: [http://www.eurosolar.org/new/de/sp\\_de.html](http://www.eurosolar.org/new/de/sp_de.html). [Zugriff: 17.01.2006]

Scholvien, Wolfgang (o.J.): Das Energieprojekt der Staatlichen Regelschule Sollstedt. Sollstedt.

Scholvien, Wolfgang (2001): Das Energieprojekte – Katalog der Projektthemen. Sollstedt.

Scholvien, Wolfgang (Hrsg., 2003a): Solarmobil Sunnykart. Sollstedt.

Scholvien, Wolfgang (Hrsg., 2003b): Wettbewerbsbeiträge zu Jugend forscht 2002. Sollstedt.

Scholvien, Wolfgang (2004): Vielfalt vor. In: Zeitbild: Klimaschutz, S. 8. Zeitbild Verlag: Berlin.

Scholvien, Wolfgang (Hrsg., 2005a): Jugend mit unendlicher Energie – Wettbewerbsbeiträge. Sollstedt.

Scholvien, Wolfgang (Hrsg., 2005b): Jugend mit unendlicher Energie – Eigene Bilder. Sollstedt.

Scholvien, Wolfgang (Hrsg., 2005c): Sunnykart – umweltfreundlicher Fahrspaß auch für Deutschland. Sollstedt.

### **Kontaktdaten**

Bearbeitung und Text von Michael Scharp. Quellen und Bilder von Wolfgang Scholvien (Regelschule Sollstedt). Kontakt: Michael Scharp, Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin, Tel. 030-803088-14, E-Mail [m.scharp@izt.de](mailto:m.scharp@izt.de).

## 2.4 Biomasse: Die RGS-Wolle und der Bau von Solarkochern / Förderschule Rudolf-Graber-Schule / Bad Säckingen / Baden-Württemberg

### Die Schülerfirma „RGS-Wolle“ an der Förderschule Rudolf-Graber-Schule in Bad Säckingen

Die Schülerfirma „RGS-Wolle“ ist ein Schafwollprojekt der beiden Kooperationsklassen der Förderschule/Gewerbeschule Bad Säckingen. Das Schulprojekt besteht seit dem Jahre 2000 und ist ein Agendaprojekt von Bad Säckingen. In dem fächerübergreifenden Schulprojekt RGS-Wolle werden mit außerschulischen Kooperationspartnern die Schüler altersentsprechend auf Beruf und Leben vorbereitet. In diesem pädagogischen Konzept wird durch praktische Arbeit im Sinne einer Curriculumspirale mit der Vorbereitung auf das Leben nach der Schule schon frühzeitig begonnen. Die Vernetzung von zahlreichen Unterrichtsinhalten und die Zusammenarbeit mit außerschulischen Institutionen ermöglicht den Schülern ein differenziertes Bild über die reale Lebens- und Arbeitssituation. Die langjährigen Aktivitäten in der RGS-Wolle werden 2006 mit einer Projektprüfung abgeschlossen. Die Schüler/innen erhalten nach Abschluss ein Zertifikat, das sie ihren Bewerbungen beifügen können. Die praktische Arbeit, das Präsentieren ihrer Produkte, das eigenverantwortliche Führen einer Schülerfirma über mehrere Jahre, verbessert das Selbstvertrauen, fördert Alltagskompetenzen und dient der Berufsvorbereitung. Insbesondere die Arbeitstugenden werden nachhaltig trainiert.

### Abbildung 39: Die Förderschule Rudolf-Graber-Schule in Bad Säckingen.



Quelle: Rudolf-Graber-Schule.

### Die Entstehung der RGS-Wolle

Warum Schafwolle als Projekt einer Schülerfirma? Schafe sind in vielen Teilen Deutschlands weitverbreitet und werden heutzutage vor allem als „Landschaftspfleger“ eingesetzt. Sie weiden auf Wiesen mit einem großen Baumbestand, Magerweiden, in Biotopen oder auf Deichen, die maschinell nicht befahren werden dürfen (z.B. Lüneburger Heide oder Salzwiesen am Watt). Die Schafe sorgen dafür, dass die Landschaft nicht durch Sträucher überwuchert wird, d. h. sie halten die Landschaft offen und erhalten so den charakteristischen Bewuchs.

Die Schafhaltung spielt für die Region des südlichen Schwarzwaldes von alters her eine bedeutende Rolle auch unter dem Aspekt des Naturschutzes und der Landschaftspflege. Infolge der tiefgreifenden Umstrukturierungen im Bereich der Landwirtschaft ging der Schafbestand immer mehr zurück. Davon betroffen ist vielfach auch das Naturprodukt Schafwolle. Der preiswerte Import von ausländischer Schafwolle mit riesigen Herden und mit einer gleichmäßigen Qualität macht es unmöglich für die hiesigen Schafhalter mit wenigen Muttertieren, ihre Wolle zu vermarkten. Anstelle der Verarbeitung zu Produkten wird die heimische Schafwolle nur in geringem Umfang industriell genutzt und die

Schafwolle von Kleinschafhaltern zumeist entsorgt. Schafe müssen aber geschoren werden, weshalb bei den Schafhaltern immer Wolle anfällt.

**Abbildung 40 und 41: Das Schaf als Landschaftspfleger im Breisgau 8nd die Schafschur.**



Quelle: RGS-Wolle.

Somit war es für die RGS-Wolle zunächst ein leichtes, von Schafhaltern aus den umliegenden Orten frisch geschorene Rohwolle zu erhalten. Aber wie kann man heimische Schafwolle noch nutzen? Und was kann ein Schule hierbei leisten? Wie können die Schüler der Förderschule sich hierbei engagieren? Wolle ist ein vielfältiger Rohstoff, der als natürlicher Füllstoff für Bettwäsche dienen kann, aus dem Wollvliese zum Filzen, gefärbte Wolle zum Basteln hergestellt werden kann. Aus der gekämmten Wolle lässt sich Filz herstellen. Aus den Wollvliesen können die Schüler am Spinnrad Wollfäden spinnen. Diese können anschließend verwoben oder zum Stricken verwendet werden. Ein derart aufwendiger Prozess lässt sich nicht in Gänze in der Schule durchführen, weshalb eine Vielzahl von Kooperationen notwendig sind.

Zur Wollaufbereitung gewann die Schule die Gemeinschaftsausbildungsstätte für Textilberufe in Bad Säckingen (GATEX), die über geeignete Werkstätten der Textilproduktion verfügt und die die Schüler/innen im Fach „Schafwolle“ unterrichtet. Mit Unterstützung der kompetenten Ausbilder der GATEX kann die Rohwolle von den Schüler/innen über viele Prozessschritte in der Ausbildungsstätten weiterverarbeitet werden. Zunächst wird die Wolle nach Verschmutzungsgrad sortiert. Der verwertbare Teil der Wolle wird gewaschen, der nicht-verwertbare wird kompostiert. Anschließend wird die gewaschene Wolle zu lockeren Flocken gezupft.

**Abbildung 42, 43 und 44: Schafwolle wird in den Werkstätten von GATEX gewaschen, getrocknet und gezupft.**



Quelle: RGS-Wolle.

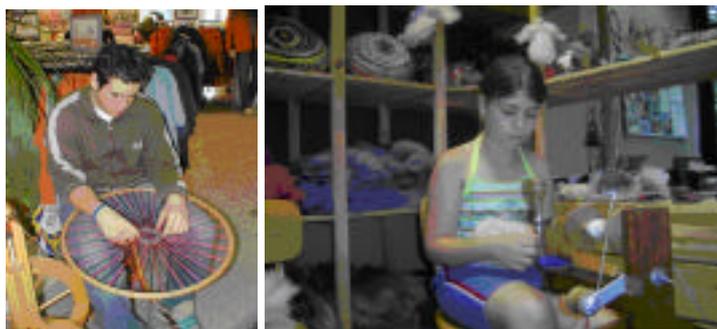
Das Zupfen der Wolle ist eine immer wiederkehrende, aber bei den Schülern nicht besonders beliebte Tätigkeit. Als Motivation und Ansporn wird jedes Gramm gezupfte Wolle mit 0,5 Cent/Gramm entlohnt. Fleißige Mitarbeiter verdienen somit im Jahr ca. 50 Euro. Anschließend werden mit Kardiermaschinen Vliese hergestellt. Ihre Verwendungsmöglichkeiten sind vielfältig. Vliese dienen als natürliches Füllmaterial für Kissen und Nackenrollen, als Isoliermaterial sowie als gefärbte Märchenwolle zum Basteln und Filzen. Vliese können auch gesponnen werden.

**Abbildung 45 und 46: Aufbereitung der gezupften Wolle in der Kardiermaschine zu Wollvliesen und Weiterverarbeitung im Wollfilzen zu Märchenwolle.**



Quelle: RGS-Wolle.

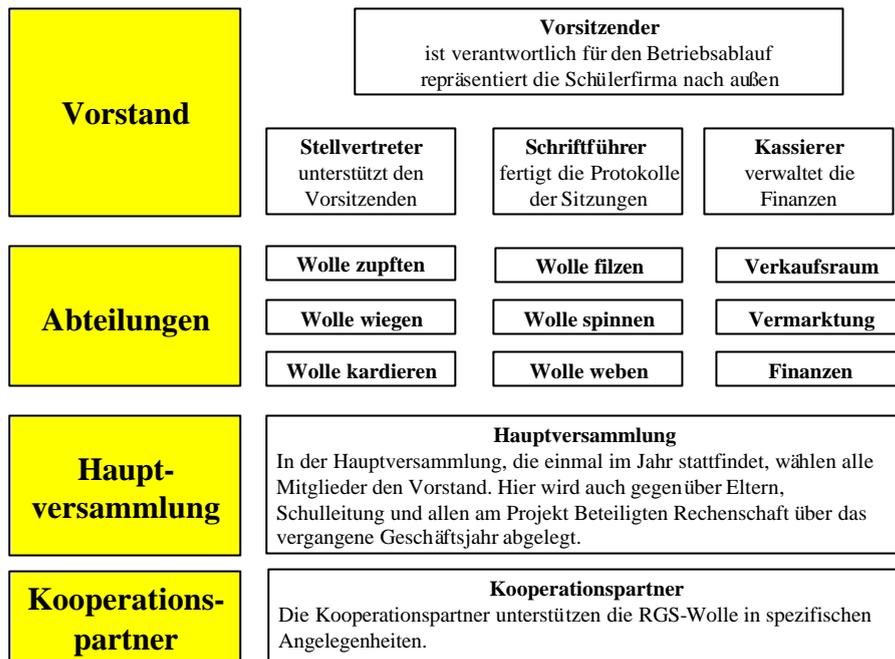
Wolle lässt sich jedoch auch handwerklich weiterverarbeiten. Beispiele hierfür sind Filz- und Bastelarbeiten, die in den Schulräumen von den Mitgliedern der RGS-Wolle hergestellt werden, wobei eine Vielzahl von ehrenamtlichen Helfern den Jugendlichen bei Seite steht.

**Abbildung 47 und 48: Weben eines Rundkissens und Spinnen der Wolle am Spinnrad.**

Quelle: RGS-Wolle.

Eine große Herausforderung war jedoch die Organisation des Vertriebes der Wollprodukte. Hierbei griff der Grundgedanke der Förderschule, die den Schüler/innen Schlüsselqualifikationen für ihr zukünftiges Leben vermitteln will. Und eine dieser Qualifikationen ist die Übernahme von Verantwortung für die eigenen Tätigkeiten. Die Schüler haben die Firma RGS-Wolle zum Vertrieb ihrer Produkte auf eigenen Wunsch im Jahr 2000 gegründet.

Die Schüler/innen sind Teilhaber und Mitarbeiter ihrer Firma. Rechte und Pflichten sind in der Satzung und für die Klassen 9/10 in dem Kooperationsvertrag geregelt. Die Mitglieder der Schülerfirma führen ihre Firma in Eigenverantwortung. Der Lehrer gibt Hilfestellungen und hat beratende Funktion. Da die minderjährigen Mitglieder der Schülerfirma nur beschränkt geschäftsfähig sind, trägt der beratende Lehrer die Verantwortung. Sämtliche Entscheidungen werden gemeinsam getroffen. Jährlich wird eine Hauptversammlung abgehalten, in der Rechenschaft – auch gegenüber den Eltern – abgelegt wird. Für die Erstellung von Protokollen und die Dokumentation aller projektbezogenen Aktivitäten sind der Vorsitzende und der Schriftführer zuständig. Derzeit sind an der Schülerfirma 28 Schüler/innen beteiligt, die sich mit Aufgabenteilung an den Tätigkeiten der RGS-Wolle beteiligen. Die RGS-Wolle wird auch hierbei tatkräftig von Kooperationspartner unterstützt wie z.B. der Volksbank Rhein-Wehra, deren Jugendsachbearbeiterin die Mitglieder der Wollfirma im Fach „Finanzen“ unterrichtet.

**Abbildung 49: Organisationsstruktur der RGS-Wolle.**

Quelle: Eigene Darstellung nach RGS-Wolle 2006.

Der Vertrieb der Produkte erfolgt sowohl in den Verkaufsräumen der Schule als auch auf Märkten, Messen und Veranstaltungen. Auch hier helfen Kooperationspartner wie z.B. Ifex, eine Beratungsstelle des Wirtschaftsministerium, die Landesstelle für Natur- und Landschaftspflege, die regionale Arbeitsagentur, die GRAUEN Coachen ( pensionierte erfahrene Wirtschaftsfachleute) eine Projektgruppe des Seniorenbüros Offenburg, die bei den Schüler realistische Bewerbungstrainings durchführen, oder der lokale Migros Markt, wo eine Verkaufsausstellung durchgeführt wurde. Die Einnahmen aus dem Verkauf der Produkte werden für Aktivitäten, Aufwendungen der RGS-Wolle und für neue Projekte verwendet.

**Abbildung 50 und 51: Verkaufsstand von Wollprodukten der RGS-Wolle beim Migros Markt und Produkte der „RGS-Wollmützen“.**

Quelle: RGS-Wolle.

### Das Solarkocher-Projekt von ULOG

Die Gruppe ULOG, gegründet von Uli, Lisel; Oehler, Grimm, ist eine private Initiative. Sie versucht mit geringsten finanziellen Mittel das solare Kochen weltweit zu unterstützen. Außerdem arbeitet sie an der Weiterentwicklung und Verbesserung von Solarkochern. Durch konsequente Hilfe zur Selbst-

hilfe soll sich die Verbreitung der Nutzung von Solarenergie zum Kochen und Beleuchten verselbstständigen. Die Solargeräte werden von ULOG entwickelt oder bewährte Konstruktionen übernommen. Sie sollen beinahe überall hergestellt werden und stellen somit Hilfe zur Selbsthilfe dar. Die Anwender – auch in der dritten Welt – werden gezielt geschult, um die Solarkocher herzustellen, zu bedienen und zu warten. Für viele sonst arbeitslose Menschen bedeutet diese Arbeit eine neue Zukunftsperspektive und Einnahmequelle. Darüber hinaus können Solarkocher in den sonnenreichen und trockenen Wüsten- und Savannenzonen erheblich dazu beitragen, den Holzeinschlag zu mindern. Nach wie vor ist Holz die wichtigste Energiequelle für Menschen in der dritten Welt. Die unnötige Nutzung von Holz als Brennstoff führt dazu, dass in vielen Trockengebieten der Erde die Wüstenbildung gefördert wird. Die Vorteile der Solarkocher für derartige Regionen sind offensichtlich: es werden keine fossilen und auch keine schonenswerten Ressourcen benötigt, es fallen keine Energiekosten an und der Solarkocher ermöglicht ein schonendes Kochen, ohne dass Speisen anbrennen oder überkochen.

### Die Kooperation der RGS-Wolle und Ulog

Ein wesentliches Produkt der RGS-Wolle sind Wollvliese. Wollvliese sind ein natürliches Isolationsmaterial, welches Wärme staut, leicht und preiswert ist. Sie ist sehr haltbar und kann – wenn sie nicht mehr gebraucht wird – kompostiert werden. Die intensive Öffentlichkeitsarbeit der RGS-Wolle in Zeitungen und im Internet führte dazu, dass die ULOG Gruppe Kontakt mit der Schülerfirma aufnahm. Durch den Kontakt der RGS-Wolle und ULOG entwickelte sich ein gemeinsames Projekt: Der Bau von Solarkochern mit Schafwolle als Isolationsmaterial. Hierdurch ergaben sich auch neue Perspektiven für die RGS-Wolle, da Solarkocher in Handarbeit gefertigt werden und somit die pädagogischen Ziele der Förderschule weiter unterstützt werden.

Die Solarkocher werden in der Solarwerkstatt der ULOG-Gruppe in kleine Serien hergestellt. Die Schafwolle ist hierbei ein essentieller Bestandteil des Solarkochers, denn ohne Schafwolle kann der Kocher nicht die notwendigen Betriebstemperaturen erreichen und gibt zu schnell die Wärme an die Umgebung ab.

### Abbildung 52, 53 und 54: Schüler bauen unter der Regie von Rolf Behringer einen Solarkocher.



Quelle: RGS-Wolle.

Inzwischen wurden über 30 ULOG-Solargeräte mit Schafwolle der Schülerfirma isoliert. Die Geräte werden sowohl in Europa als auch in der Dritten Welt eingesetzt und liefern somit einen Beitrag zur Energieeinsparung. In Deutschland werden die Kocher auch in Schulen eingesetzt, da sie fächerübergreifenden Unterricht ermöglichen.

**Abbildung 55 und 56: Solarkochermodelle von ULOG und Vorführung der Solarkocher auf einem Markt.**



Quelle: Michael Götz ULOG G (Solarkocher) und RGS-Wolle (Marktstand).

### Die Funktion und Bau von Solarkochern

Bei einem Solarkocher entsteht die Hitze an der schwarzen Oberfläche im Inneren des Solarofens. Dort werden die Sonnenstrahlen in Wärme umgewandelt (Absorption) und können nicht mehr aus dem Innenraum entweichen. Die Sonnenstrahlen gelangen durch die doppelte Glasscheibe in das Innere und liefern somit die erforderliche Energie für den Koch- oder Backvorgang. Damit der Kocher Temperaturen von bis zu 160 °C erreichen kann, muss er sehr gut isoliert werden. ULOG Freiburg benutzt hierzu die gereinigte Schafwolle der Schülerfirma aus Bad Säckingen. Somit ist der umweltfreundliche Solarofen mit einem nachhaltigen regionalen Produkt isoliert.

Zum Kochen oder Backen stellt man Topf bzw. Backform in den Solarofen. Der Kochvorgang dauert etwas länger als auf dem Gas- oder Elektroherd, dafür kann nichts anbrennen und man muss nicht dabei bleiben. Je nach Menge, Wetter und Essenstyp kann der schwarze Topf nach 1 bis 2 Stunden aus dem Solarofen genommen werden. Ein solar zubereitetes Essen schmeckt immer ganz besonders!

**Abbildung 57: Explosionszeichnung des Solarkochers von ULOG.**



Quelle: Michael Götz, ULOG.

### Fazit

Schafwolle ist ein nachwachsender Rohstoff. Die Beschäftigung damit leistet einen wichtigen Beitrag für den Umweltschutz. Das Projekt „RGS-Wolle“ ist eingebunden in den Agenda 21-Prozess der Stadt Bad Säckingen. Die Agenda-Kriterien Umweltverträglichkeit, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit bestimmen das Handeln der Schülerfirma. Durch den Besuch von Messen, Märkten sowie die Zusammenarbeit mit außerschulischen Partnern wird handlungsorientiertes schulisches Lernen ermög-

licht. Es wird gleichfalls ein Beitrag zur Förderung der regionalen Landwirtschaft, dem Marketing für das Naturprodukt Schafwolle und dessen Verwendungsmöglichkeiten geleistet. Mit dem Projekt werden aber auch eine Vielzahl von pädagogisch wertvollen Zielen verfolgt und auch erreicht. Diese sind beispielsweise:

- Verantwortung übernehmen;
- finanzielle Angelegenheiten erledigen können;
- Förderung von Schlüsselqualifikationen;
- Aufbau von Selbstvertrauen;
- Steigerung des „Wir-Gefühls“;
- Förderung der Feinmotorik und der emotionalen Stabilität durch die Arbeit mit Wolle;
- Sammlung von Erfahrungen für den Arbeitsalltag nach der Schule, in der Freizeit und im Beruf;
- Förderung der Kreativität sowie
- Einbeziehung außerschulischer Projektbeteiligter.

Schafwolle als Unterrichtsgegenstand hat sich bewährt. Als ein sinnlich formbares Material berührt es den ganzen Menschen und stellt für Kinder mit Entwicklungsrückständen ein motivierendes Medium dar. Die Wolle bietet zahlreiche Verarbeitungsmöglichkeiten wie filzen, spinnen, weben und basteln. Die Schüler können die Rohwolle mit wenigen Arbeitsschritten zu einem verkaufbaren Produkt verarbeiten und sich über ein Erfolgserlebnis freuen. Das Woll-Projekt und die Schülerfirma ist langfristig angelegt und beinhaltet einen fächerübergreifenden, ganzheitlichen und interkulturellen Unterricht. Die vielfältigen Aktivitäten in den letzten Jahren haben aber auch dazu geführt, dass das Thema Sonnenenergie in vielen Fächern Einzug gehalten hat. Beispiele hierfür sind:

**Tabelle 4: Integration von Solarthemen in verschiedene Unterrichtsfächer.**

Erdkunde	Energie-, Ernährungs- und Brennstoffsituation in Deutschland und in den Drittweltländern
Biologie	Krankheiten aufgrund falscher Ernährung
Physik	Funktion eines Solarkochers, Temperaturmessung zu unterschiedlichen Tageszeiten
Hauswerk	Backen von Müsliriegel mit dem Solarkocher und Verkauf in der Pause, Kochen von Mahlzeiten
Mathematik	Preiskalkulation eines Solarkochers und eines Müsliriegels
Bildende Kunst	Solarkocher gestalten
Werken	Bau eines Solarkochers
Musik	Lieder zum Thema „Sonne“
Religion	Sonnengesang von Franz von Assisi
Geschichte	Energiegewinnung und der Umgang mit Energie früher und heute
Gemeinschaftskunde	Interessen des Einzelnen im Spannungsfeld zu den Interessen der Gemeinschaft
Deutsch	Berichte über den SUN FUN TAG verfassen (Aktionstag der Schule) oder Erstellen eines Rezeptbuches
Projekttag	Sonne als Energiequelle

Quelle: Rudolf-Graber-Förderschule.

Das Projekt wird auch außerhalb fester Unterrichtszeiten durchgeführt. Durch die Gründung der Schülerfirma wurden die beteiligten Schüler/innen motiviert, Verantwortung für eine selbstgewählte Aufgabenstellung zu übernehmen und diese auch nach außen hin darzustellen. Dies führte auch beispielsweise dazu, dass die Schülerfirma die Kosten für die Herstellung und den Versand eines Solarkochers für eine Großfamilie in Namibia übernahmen. Die vielfältigen Erfahrungen führen auch zu neuen Projekten. Geplant ist die Herstellung von Müsliriegeln, die in der Schule verkauft werden sollen, um so gesunde Ernährung zu fördern. Für ihr Engagement erhielt die RGS-Wolle verschiedene Auszeichnungen. Neben dem Landesnaturschutzpreis und dem 3. Rang bei dem Ehrenamtswettbewerb

werbs „Echt gut“ des Landes Baden – Württemberg in 2005, erhielt die Schülerfirma auch kommunale und Kreis-Preise für ihr Umweltprojekt.

**Abbildung 58: Die Filzsonne, das Signet des Solarkochers der Schülerfirma „RGS-Wolle“ und das Logo der RGS-Wolle.**



Quelle: RGS-Wolle.

### **Kontaktdaten**

RGS-Wolle: Förderschule Rudolf-Graber-Schule, Werderstraße 20, 79713 Bad Säckingen, Tel. 07761-6920, E-Mail: [rgs79713@t-online.de](mailto:rgs79713@t-online.de), Ansprechpartner: Hans-Walter Mark (Betreuer der RGS-Wolle), E-Mail: [hanswalter.mark@t-online.de](mailto:hanswalter.mark@t-online.de)

ULOG: Rolf Behringer, Haiervogelweg 27, 79114 Freiburg, Tel. 0761-1373680, E-Mail [sun@robeh.de](mailto:sun@robeh.de), Internet <http://www.solarfood.de/>

## 2.5 Photovoltaik: Schüler-Aktiengesellschaft für PV-Anlagen / Friedrich-Wilhelm-Gymnasium / Königs Wusterhausen / Brandenburg

### Das Energie-Team des Friedrich-Wilhelm-Gymnasiums Königs Wusterhausen (Brandenburg)

Das Friedrich-Wilhelm-Gymnasium liegt in Königs Wusterhausen etwa 30 Kilometer südlich-östlich von Berlin. Im Jahre 1997 gründete sich an dem Gymnasium das Energie-Team, eine aktive Schülergruppe und interessierte Lehrer, die zusammen für die Installation der ersten Schulsolaranlage auf der Dachterrasse der Schule sorgten.

### Abbildung 59: Das Friedrich-Wilhelm-Gymnasium in Königs Wusterhausen (Brandenburg)



Quelle: Eigene Aufnahme 2006.

Die erste polykristalline Solaranlage wurde über das Projekt „Sonne Online“ von Preußen Elektra (jetzt E.ON) und einem Zuschuss seitens des Fördervereins des Friedrich-Wilhelm-Gymnasiums finanziert. Der große Erfolg dieses Projektes führte dann dazu, dass in den Jahren 1999/2000 eine weitere monokristalline Photovoltaikanlage mit Zuschüssen aus Bundes- und Landesmitteln errichtet wurde. Um jedoch Strom nicht nur zu produzieren und kostenlos ins Schulnetz einzuspeisen sondern auch verkaufen zu können, mussten Spenden für die Einspeiseleitung vom Schuldach bis in den Stromübergabepunkt im Erdgeschoss eingeworben werden. Ab 2002 konnten die solaren Erträge auch kommerziell genutzt werden. Mit den anschließend erwirtschafteten Einnahmen und einer Anschubfinanzierung seitens der Deutschen Kinder- und Jugendstiftung wurden bis 2004 zwei weitere Anlagen angeschafft und installiert.

Alle Anlagen wurden um des besseren Verständnisses willen und um Kosten zu sparen von den Schülern weitgehend selbst aufgebaut. Als Tragegerüst – ein wichtiger Kostenfaktor – wurden Holzgerüste gewählt. Nur wenige Arbeiten wie z.B. der Anschluss an das Stromnetz wurden von Fachfirmen durchgeführt. Günstig war hierbei die Installation der Anlagen auf einer großen Dachterrasse, die diese Selbstbauarbeiten ermöglichte. Ab dem Sommer 2003 begann auch die Gründung der Schülerfirma mit Unterstützung der DKJS – Deutsche Kinder- und Jugendstiftung – und im Sommer 2004 erfolgte dann endlich die Gründung der Energie-Team Schüler-Aktiengesellschaft im Rahmen der ersten Vollversammlung.

**Abbildung 60 und 61: Modulwechsel und Aufbau einer Solaranlage durch das Energie-Team am.**

Quelle: Energie-Team o.J.

### Die Schüler-Aktiengesellschaft



Die Energie-Team Schüler-Aktiengesellschaft ist eine Schülerfirma. Ihre Gründung wurde mit einer Satzung beschlossen, die Auskunft über die Struktur, das Anliegen und die Geschäftsidee gibt. Organe der Aktiengesellschaft sind die Vollversammlung der Aktionäre, der Vorstand und der Aufsichtsrat. Im Vorstand sind immer aktive Schüler des Gymnasiums vertreten. Im Aufsichtsrat „sitzt“ grundsätzlich der betreuende Lehrer. Das Anliegen der Aktiengesellschaft ist den Schülern des Gymnasiums das im Unterricht erworbene Wissen in der Praxis anzuwenden (Energie-Team 2005, §1.3). Als Geschäftsidee liegt der Gesellschaft die

Produktion und die Vermarktung von Strom zugrunde. Die Einnahmeverwendung ist gemäß Satzung beschränkt auf die Unterhaltung und den Ausbau der Photovoltaik-Anlagen, dem Ausbau der Ökoloaube als Firmensitz sowie Investitionen in eine Wind- und Wasserkraftanlage. Einnahmen können aber auch zur Gewinnausschüttung verwendet werden, wobei jedoch die Aktionäre bisher nur für das Geschäftsjahr 2004 hiervon Gebrauch machten.

Teilhaber an der Aktiengesellschaft kann jeder werden, der die vorhandenen Aktien zeichnet. Die Aktien haben einen – dauerhaft festgesetzten – Wert von fünf EURO und können als normale oder als Förderaktie erworben werden. „Normale Aktien“ erhalten auf Beschluss der Aktionärsversammlung Anspruch auf eine Dividende. Diese betrug bei der letzten Ausschüttung in 2005 bei 4% und wird aus den Einspeisevergütungen bezahlt. Die Anzahl der Aktien ist derzeit auf 701 Stück limitiert, von denen 350 Stück im freien Umlauf sind. Die Aktien sind nicht frei handelbar, können jedoch unter Einbehaltung einer Bearbeitungsgebühr an die Aktiengesellschaft zurückgegeben werden. Darüber hinaus gibt es noch Förderaktien, die nicht dividendenberechtigt sind.

Neben der Betätigung im praktischen Umweltschutz wollen die Schüler unternehmerisches Denken lernen und in unternehmerisches Tun umwandeln, so dass sie nach dem Motto "Mit ökonomischen Erfolg zum ökologischen Erfolg" handeln. In der Tat umgesetzt bedeutet das, dass sich die Schülerfirma durch eigene Einnahmen weiterentwickelt. Nachdem die ersten PV-Anlagen von verschiedenen Programmen und Organisationen gefördert wurden (z.B. „Sonne online“, „Sonne in der Schule“, durch die Deutsche Kinder- und Jugendstiftung) ist die Energie-Team Schüler-Aktiengesellschaft jetzt in der Lage, sich über die Einnahmen aus Strom- und Aktienverkäufen sowie durch Wettbewerbsgewinnen selbst zu finanzieren. So wurde beispielsweise die vierte PV-Anlage komplett aus eigenen Mitteln finanziert.

**Die Anlagen des Energie -Teams**

Inzwischen besitzt das Energie-Team vier Solaranlagen von unterschiedlichen Herstellern und verschiedener Bauart, die auf der Dachterrasse der Schule installiert sind. Die Anlagen haben folgende Kenndaten:

Hersteller	Kyocera	Siemens	Mitsubishi	Mitsubishi
Baujahr	1997, Kompletterneuerung 06/2005	1999/2000	2003/2004 (Modulwechsel 06/2004)	2004 (Modulwechsel 06/2005)
Zellen	9x KC120-1	6x SM110, 8x SM55	8x MA100	6x MA100
Bauart	Polykristalline Zellen	Monokristalline Zellen	Dünnschichtzellen (aufgedampftes Silizium)	Dünnschichtzellen (aufgedampftes Silizium)
Schaltung	Reihenschaltung	optimierte Mischschaltung	Parallelschaltung	Parallelschaltung
Leistung	1080 Watt	1100 Watt	800 Watt	600 Watt
Jährlicher Ertrag	ca. 880 kWh	ca. 880 kWh	ca. 640 kWh	ca. 480 kWh
Kosten (nur Module)	ca. 6.000 €	ca. 8.000 €	ca. 4.000 €	ca. 3.000 €

**Tabelle 5: Kenndaten der Anlagen der Schüler-Aktiengesellschaft.**

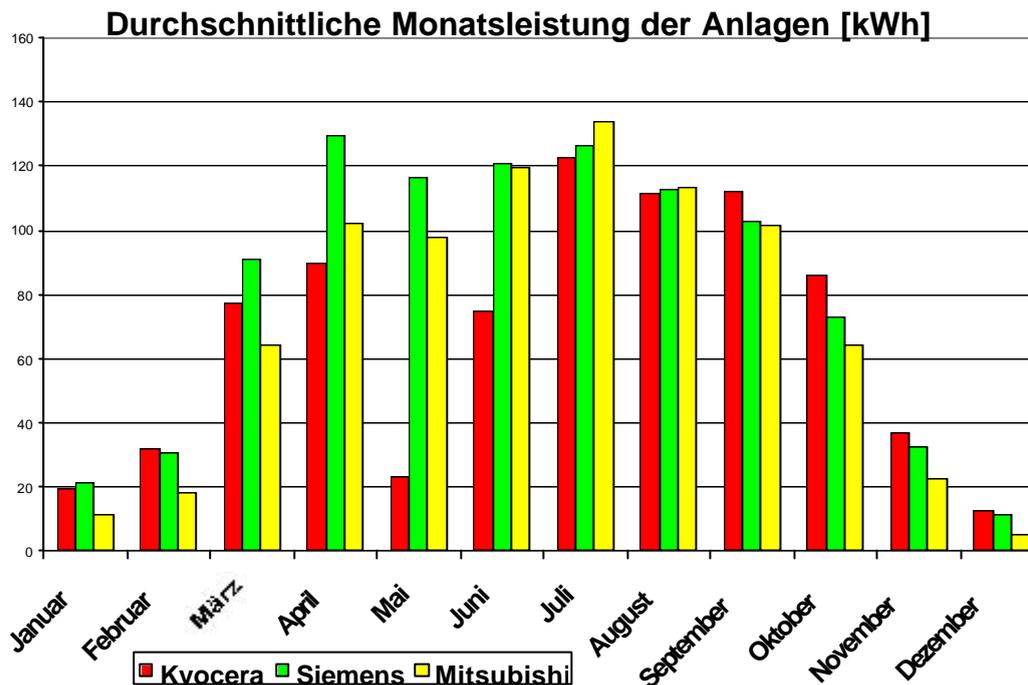
Quelle: Energie-Team – Schüler-Aktiengesellschaft o.J.

Im Durchschnitt beläuft sich der Ertrag pro Anlage auf etwa 700 kWh jährlich. Somit erwirtschaften das Energie-Team jedes Jahr ca. 2.800 kWh Strom, den es für durchschnittlich 48 Cent/kWh an den Stromanbieter E.ON edis verkauft. Die Anlagendaten und Stromerträge werden vom Energie-Team mit einer Software zur Ertragsanalyse von Photovoltaikanlagen überwacht und für einen Systemvergleich der unterschiedlichen Anlagentypen hinsichtlich Störungsfreiheit, Effizienz und Leistung verwendet. Seit Beginn der Installation der ersten Anlage bis Ende 2005 gewann das Energieteam ca. 15.000 kWh Strom aus Sonnenlicht. Dies entspricht einer CO<sub>2</sub>-Ersparnis von ca. 10,5 t.

**Abbildung 62 und 63: Der Energiezähler der PV-Anlagen und die Auswertung des Ertrages.**



Quelle: Eigene Aufnahmen 2006.

**Abbildung 64: Analyse der monatlichen Erträge der Anlagen.**

Quelle: Energie-Team – Schüler-Aktiengesellschaft, eigene Darstellung.

Für ihr Engagement ist das Energie-Team mehrfach ausgezeichnet worden. So erhielt es auf dem Technologietag 2006 in Teltow den Schülerpreis TECCI, den Innovationspreis von „Welt der Wunder“ (RTL II) in der Sparte Jugend und den „Ideenmacher-Preis“ von Thyssen-Krupp. Im Rahmen des Wettbewerbs des Solarenergiefördervereins Bayern e.V. zum Thema "Möglichkeit und Grenzen der Nutzung der Photovoltaik" gewann das Projekt den 1. Preis. In dem Wettbewerbsbeitrag dokumentierten die Schüler die Auswirkungen des Wetters auf die Erträge der Solaranlagen.

**Abbildung 65: Die Anlagen des Energie Teams von Kyocera, Siemens, Mitsubishi II und I (von links nach rechts) und das Energie-Team.**

Quelle: Eigene Aufnahme 2006.

### Zukunftsprojekte des Energieteams

Die erfolgreiche und langjährige Arbeit des Energieteams schlägt sich auch in neuen Projekten nieder, die in der Zukunft angepackt werden sollen. In der Photovoltaik ist geplant, neueste PV-Module auf den Eingängen zur Dachterrasse anzubringen. Geplant sind hierbei der Einsatz von semitransparenten Modulen in Silizium-Dünnschichttechnologie und CIS-Module – Dünnschichtsolarzellen aus Kupfer,

Indium und Selen – um den eigenen Technologievergleich weiter voranzubringen und auch um neue Typen von PV-Zellen präsentieren zu können.

**Abbildung 66: Planung und Entwicklung von Projekten in der Gruppe.**



Quelle: Energie-Team o.J.

Aber auch andere Erneuerbare Energien sind in den Fokus des Energie-Teams gerückt. Derzeit sind einige Mitglieder damit beschäftigt zu prüfen, ob eine Windkraftanlage installiert werden kann. Hierzu haben sie in einem ersten Schritt ein Windmessgerät auf dem Dach der Schule montiert, dessen Daten über eine selbstgebaute Elektronik ausgelesen und mit einem gleichfalls selbst geschriebenen Analyseprogramm ausgewertet werden können. Über den Zeitraum von einem Jahr sollen so Windgeschwindigkeiten erfasst werden um zu prüfen, ob der Standort geeignet ist für die Installation einer Kleinstwindkraftanlage im Leistungsbereich bis zu 1 kW.

Ein anderes Projekt ist die Demonstration von Wasserkraft. Hierbei ist geplant, ein größeres Modell zu bauen und mit einem handelsüblichen Fahrraddynamo die Umwandlung von Wasserkraft in Strom zu demonstrieren.

### **Integration der Thematik in den Schulunterricht**

Photovoltaik-Anlagen, ihre Betreuung und ihre Nutzung zu wissenschaftlichen Zwecken ist ein dauerhaftes Projekt für die jährliche Projektwoche, bei dem jedes Jahr aufs Neue wieder Schüler mitarbeiten können. Ebenso können alle Schüler des Gymnasiums bei dem Energie-Team mitarbeiten. Die Mitglieder des Energieteams halten auch in den Klassen Vorträge zur Gewinnung neuer Mitglieder. Aus der Beschäftigung mit dem Thema Energie entsprangen auch weitere Unterrichtsprojekte in anderen Fächern wie z.B. der Bau eines (thermischen) Solarkollektors in Physik oder die Entwicklung einer Software zur Analyse der Stromproduktion im Informatik-Leistungskurs.

Ein weiteres derzeit laufendes Projekt ist die Initiative „KW macht Watt!“, die an die Solarbundesliga anknüpft. Nach derzeitigem Stand nimmt Königs Wusterhausen den Rang 9 in der Landesliste von Brandenburg ein. Um diesen Rang zu verbessern, führen Mitglieder des Energie-Teams als „Botschafter“ eine Aktualisierung des Bestandes an PV- und Solarthermie-Anlagen durch und erfassen die Leistungsdaten im Interview mit den Bürgern. Weitere Ziele der Initiative sind der Aufbau eines Solarnetzwerkes durch die Ansprache von Handwerkern, Architekten und Anlagenbetreibern sowie die Information der Bürger über Fragen zur solaren Stromerzeugung.

**Abbildung 67: Mitglieder des Energieteams und weitere Projektteilnehmer vor der Ökolaube, dem zukünftigen Firmensitz der Schüler-Aktiengesellschaft.**



Quelle: Eigene Aufnahme 2006.

### **Statements**

*„Mit ökonomischem Erfolg zum ökologischen Erfolg“ (Motto des Energie-Teams)*

### **Weitere Informationen**

Energie-Team Schüler-Aktiengesellschaft: <http://www.etsag.de/>

Initiative „KW macht Watt!“: <http://www.kw-macht-watt.de/solarbundesliga.html>

Friedrich-Wilhelm-Gymnasium: <http://www.friedrich-wilhelm-gymnasium.de/>

Energie-Team (2004): Satzung der Energie-Team Schüler-Aktiengesellschaft.

### **Kontaktdaten**

Friedrich-Wilhelm-Gymnasium, Köpenicker Straße 2b, 15711 Königs Wusterhausen, Tel.: 03375-293734, Internet: <http://www.friedrich-wilhelm-gymnasium.de>, Ansprechpartner: Uwe Peschel (Betreuungslehrer und Aufsichtsratsvorsitzender der Schüleraktiengesellschaft), E-Mail [uwe.peschel@etsag.de](mailto:uwe.peschel@etsag.de).

Energie-Team Schüler-Aktiengesellschaft: Internet: <http://www.etsag.de/> Ansprechpartner: Andreas Siegel (Vorsitzender und Öffentlichkeitsarbeit), E-Mail: [andreas.siegel@etsag.de](mailto:andreas.siegel@etsag.de).

## 2.6 Photovoltaik-Modellbau: Solarboote und Solarenergie im Unterricht / Grundschule Estorf / Niedersachsen

### Die Grundschule Estorf in Niedersachsen

Die Grundschule mit ca. 110 Schülern und zehn Lehrern verfolgt ein umfassendes Konzept der Nutzung Erneuerbarer Energien. Sie betreibt eine solarthermische Anlage zur Erwärmung des Duschwassers und zur Heizungsunterstützung der Turnhalle. Die PV-Anlage auf dem Turnhallendach deckt zu 60% den Strombedarf der Schule. Die bisherige Heizung im Schulgebäude wird mit Mineralöl betrieben, aber es ist geplant auch hier auf Erneuerbare Energien umzustellen mit einer Biomasse-Heizung. Erklärte Ziele der Schule sind es, zum einen den gesamten Energiebedarf mittelfristig auf regenerative Energien umzustellen und zum anderen konsequent Energie zu sparen. In dieses Projekt sind alle Schüler, die Lehrer und die Elternschaft mit einbezogen.

### Abbildung 68: Die Grundschule Estorf in Niedersachsen.



Quelle: Eigene Aufnahme.

### Die Bürgersolaranlage der Schule

Wie viele andere Schulen stand auch die Grundschule vor einem Problem: Wie finanziere ich meine Solaranlage? Die Gemeinde wollte kein Geld zur Verfügung stellen. Um die Anlage finanzieren zu können, wurde deshalb eine Bürgerbetriebergesellschaft gegründet. Was ist eine Bürgerbetriebergesellschaft? In einer Betriebergesellschaft finden sich viele Leute zusammen, die gemeinsam ein Projekt umsetzen und hierzu eine vertraglich geregelte Gesellschaft gründen. In Estorf war das Projekt die Errichtung einer Solaranlage auf der Turnhalle für die Grundschule. In der Gesellschaft sind Lehrer, Eltern und andere Bürger von Estorf vertreten. Alle Beteiligte gaben Geld in einen gemeinsam Topf: von 500 € bis zu 5.000 €. Mit weiteren Spenden kamen so mehr als 50.000 € zusammen.

Über der Turnhalle wurde nach dem Bau eine große Anzeigentafel angebracht. Auf der Tafel kann jeder ablesen, wie viel Strom die Anlage bis heute und wie viel sie am Tag produziert hat. Die Daten können auch mit einem Schulcomputer ausgelesen werden. Dann können die Schüler mit den Werten rechnen: Wie viel Strom hat sie im Monat erzeugt oder wie viel Strom wird sie in zehn Jahren erzeugen. Wie viel Strom wird im Winter und wie viel im Sommer erzeugt? Können wir so schädliche Treibhausgase wie CO<sub>2</sub> vermeiden? Hiermit kann die Solaranlage auch in den Schulunterricht eingebunden werden.

**Abbildung 69: Das Solardach der Grundschule Estorf.**

Quelle: Grundschule Estorf / Monsees 2005.

### **Erneuerbare Energien im Schulunterricht und auf außerschulischen Aktivitäten**

Die besondere Herausforderung, der sich die Schule gestellt hat, ist die praktische Integration der Erneuerbaren Energien in den Schulalltag. Hierbei geht die Schule einen spielerischen Weg. Von der ersten Klasse an bauen Kinder mit Legosteinen Modelle und integrieren hierbei die Solartechnik mit Elektromotoren. Aber auch Holzmodelle als Bausätze werden verwendet um die Kinder zu begeistern. In höheren Klassen der Primarstufe können die Kinder auch eigene Modelle im Werkunterricht entwerfen und bauen wie z.B. ein Flugzeug-Mobile. Durch den spielerischen Umgang der Grundschüler mit Fotovoltaik, dem Basteln von Solarspielzeug und experimentieren mit der Sonneneinstrahlung und deren Umsetzung in elektrische Energie sollen die Kinder die Bedeutung und die Nutzung der EE erleben können. Begleitet wird dies durch einfache Lerneinheiten über Elektrizität und Fotovoltaik, um den Kindern ein Grundverständnis beizubringen, wieso ihre Modelle fahren oder schwimmen können mit der Kraft der Sonne. Themen der Unterrichtseinheit sind

- Was ist Strom?
- Wie wird Strom erzeugt?
- Welche Energie braucht ein Haus?
- Die Sonne als Energiequelle
- Erstellung von Lernpostern

Dieses Engagement für die Erneuerbaren Energien wird auch im außerschulischen Unterricht weitergeführt: Die Schüler präsentierten beispielsweise mit Unterstützung der Lehrer/innen ihre Modellbauten und die Aktivitäten der Schule auf regionalen Messen in Hamburg, Lüneburg und Bremen sowie auf zahlreichen Veranstaltungen in der Region. Aber auch die Eltern werden mit einbezogen durch Schulungen zum Basteln mit Solarzellen um insbesondere den kleinsten Schülern mit Rat und Tat zur Hilfe stehen zu können.

**Abbildung 70 und 71: Solarspielzeug und Solarfliegermobile der Grundschule Estorf.**

Quelle: Eigene Aufnahme und Aufnahme Wortmann, Modell der Fa. Winkler.

### Das Solarboot-Projekt

Eines von vielen Beispielen ist das Basteln von Solarbooten aus einfachen Materialien. Hierzu werden nur wenige Dinge benötigt: Ein Solarset, Styropor, Klebstoff, Zahnstocher und Klebeband. Das Solarset enthält eine kleine Solarzelle von fünf mal fünf Zentimeter, einen Elektromotor und ein Gehäuse mit einem Propeller. Als Werkzeug braucht man nur Messer, Schere und vielleicht ein wenig Acrylfarbe. Zunächst muss sich der Schüler Gedanken machen, wie sein Boot aussehen könnte. Soll es ein Boot mit einem flachen Rumpf sein wie ein Luftkissenboot oder soll es ein Katamaran sein? Alles ist möglich, solange der Rumpf flach im Wasser liegt und sich nicht dreht. Das Styropor lässt sich leicht mit einem Messer schneiden. Zwei Rümpfe bei einem Katamaran können mit einem Mittelblock und Zahnstocher zusammengehalten werden. Das Solarset ist schnell montiert: Die Solarzelle wird flach auf den Rumpf gelegt und der Motor mit dem Windrad am Ende des Rumpfes auf einem kleinen Türmchen befestigt. Mit wenigen Handgriffen kann solch ein Boot hergestellt werden.

**Abbildung 72 und 73: Kleines Kind mit Solarboot und Solarbootmodell.**



Quelle: Eigene Aufnahme (International Workshop Renewable Energy for Children and Youth) und Wortmann.

Die Idee, mit einfachen Materialien die Nutzung von Erneuerbaren Energien zu demonstrieren, ist nicht nur eine spannende Aufgabe für die Schüler, sondern auch pädagogisch wertvoll. Praxis und Wissensvermittlung gehen Hand in Hand. Hierzu kommt noch Freude am Spiel. Und weil die Idee so tragfähig ist, hat die Grundschule Estorf einen Solarwettbewerb veranstaltet.

**Abbildung 74: Hochstabfoto des Solar-Modellboot-Wettbewerbes in Stade 2005.**



Quelle: Monsees 2005.

Im Sommer 2005 wurde zu einem Wettbewerb für drei Altersgruppen aufgerufen. Jedes Team, welches sich beteiligen wollte, konnte ein einheitliches Solarset bestehend aus Motor, Luftpropeller, Solarmodul und Motorhalterung preiswert erwerben. Die Rumpfkonstruktion war freigegeben wobei

jedoch die Größe des Bootes auf eine Fläche von DIN A4 begrenzt war. An zwei Schulen wurden jeweils 20 Teams gebildet und für diese Schülergruppen Vorläufe veranstaltet. Die anderen Kinder und Jugendlichen meldeten sich einzeln nach einer Reihe von Zeitungsberichten. Im September 2005 fand dann der öffentliche Wettbewerb auf dem Marktplatz von Stade statt. Mit Strohballen (bessere Alternative: Holzplanken) und einer Polyethylen-Teichfolie wurde ein vier mal zehn Meter großes Wettkampfbecken errichtet. Die Teilnehmer traten in drei Altersgruppen gegeneinander an. Ziel war es, sein ungelenktes Solarboot möglichst schnell dreimal im Becken von Rand zu Rand fahren zu lassen. Es war zulässig, mit Spiegeln Sonnenlicht auf die Solarmodule zu lenken. Weitere Aufgaben der Teams waren die Erstellung einer Dokumentation und das Zeichnen zweier Bildern zum Thema „Sonne ist Leben“. Zur Bestimmung des Gewinners wurden sowohl die Zeit der Solarboote als auch die Dokumentation und die Bilder einbezogen. Insgesamt beteiligten sich mehr als 200 Kinder und Jugendliche an dem Wettbewerb und den Vorausscheidungen. Hierbei waren fast die Hälfte der Teilnehmer Mädchen.

**Abbildung 75: Solar-Modellboot-Wettbewerb in Stade 2005.**



Quelle: Wortmann 2005.

**Statement**

*„Unser Lehrer Peter Wortmann hat uns gezeigt, was man mit einer kleinen Solarzelle, zwei Kabel und einem Elektromotor alles bauen kann. Aus Lego und Holz, Lochblechen und Styropor lassen sich tolle Modelle bauen. Überall dreht sich was, wenn die Sonne darauf scheint. Viele von uns wollten solche Solarsets haben, um gleich losbauen zu können. Mehrmals mussten Motoren und Solarzellen nachgekauft werden. Schließlich hatten sich mehr als die Hälfte unserer Schüler mit Solarsets versorgt. Wir stellten die ersten Modelle auf dem Schulhof auf. Jeden Tag kamen neue hinzu.“ [Hagen, Mehdi und Jannick, 3b].*

**Weitere Informationen**

B.A.U.M. (2004): Solar-Spaß an Schulen. Wettbewerb für Solar-Schulprojekte Hamburg: B.A.U.M.. Online: <http://www.solarschulen.de/niedersachsen/teilna.html>. [Zugriff: 01.12.2005].

DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie: Schulprojekte – Grundschule Estorf. München: Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie. Online: <http://www.dgs.de/686.0.html>. [Zugriff: 01.12.2005].

Wortmann, Peter (2005): Unterlagen Solar-Modellboot-Wettbewerb Stade. Estorf.

Wortmann, Peter (2005): Solarwettbewerb Stade. Projektbericht für das BMU. Estorf.

**Bildquellen (ohne eigene Aufnahmen und Aufnahmen Grundschule Estorf / Wortmann)**

Solardach der Grundschule Estorf und Hochstabfoto des Solar-Modellboot-Wettbewerbes in Stade: Grundschule Estorf und Kaping – Drachen- und Hochstabfotographie, Ulrich Monsees.

**Kontakt Daten**

Grundschule Estorf, Osterberg 1, 21727 Estorf (Niedersachsen), Tel.: 04140/433, Fax 04140/8389,  
Email: [gs.estorf@t-online.de](mailto:gs.estorf@t-online.de). Ansprechpartner Peter Wortmann, Email: [p-wortmann@t-online.de](mailto:p-wortmann@t-online.de)

## 2.7 Solarenergie: Solarenergie im Schulunterricht / Europaschule Regine-Hildebrandt-Grundschule / Cottbus / Brandenburg

### Die Europaschule Regine-Hildebrandt-Grundschule

Die Europaschule Regine-Hildebrandt-Grundschule liegt in einer großen Plattenbausiedlung im Süden von Cottbus. Sie ist eine anerkannte Europaschule und Umweltschule mit Partnerschulen in Polen, Frankreich, Finnland, Nordirland und Griechenland. Mit ihren Partnerschulen veranstaltet sie gemeinsame Projekte wie z.B. Ökocamps und Projektstage wie „Save the Wales“ oder „Kids for Nature“.

### Abbildung 76: Die Regine-Hildebrandt-Schule in Cottbus.



Quelle: Eigene Aufnahme.

In der Zeit von 1990 bis 2000 hat sich die Schule intensiv der Schulhofgestaltung und –begrünung mit Stein- und Experimentiergarten sowie einer Kräuterspirale und der vollkommenen Neugestaltung des Schulhofes zugewandt. Die Zuwendung zu den Erneuerbaren Energien entsprang eigentlich einer spontanen Bemerkung eines Schülers bei der Besichtigung eines Braunkohletagebaus: „Wenn Braunkohle so alt ist, muss sie doch ins Museum!“ Aber wenn Braunkohle ins Museum gehört, wie kann man Kindern eine andere Energieversorgung nahe bringen? Es war von Anfang klar, dass man den



Kindern zeigen will, wie man Probleme lösen kann. Das Thema Energie musste nur so aufbereitet werden, dass Energie nicht abstrakt, sondern ein Alltagsthema für die Schüler werden kann. Hierzu war es notwendig, eine eigene Schulsolaranlage zu beschaffen. Zusammen mit dem Schulförderverein und unter Mitarbeit der Schüler – durch die Gewinnung von Sponsoren wie z.B. die Firma Borngräber – wurde als erstes ein PV-Anlage errichtet. Sie wird auch als Demonstrationsanlage für den Schulunterricht genutzt. Im Fokus der Umweltaktivitäten steht aber auch die Integration der

Solarenergie in dem Schulunterricht, die in allen Klassenstufen und fächerübergreifend behandelt werden soll. Ihre Projekte stellen die Schüler regelmäßig auf Messen und Veranstaltungen vor. Für ihre Aktivitäten erhielt die Schule im Jahr 2001 den Brandenburger Umweltpreis, sie wurde Bundesieger bei den Schulen im Wettbewerb „Saubere Landschaft“ in 2002, sie erhielt das Agenda 21-Gütesiegel in 2002, mit dem Solarballon wurden sie Bundesieger im Wettbewerb des BMU „Jugend mit unendlicher Energie“ in 2006 und wurde gleichfalls mit dem Thema Solarenergie an der Schule als offizielles Dekadeprojekt der Bildung für nachhaltige Entwicklung der UNESCO anerkannt.

### Das Projekt Solarenergie

Als erster Schritt auf dem Weg zur Integration von Energie in den Schulunterricht wurde ein Experimentierkasten „Wärme von der Sonne“ für ein Unterrichtsprojekt einer sechsten Klasse angeschafft.

Ziel des Projektes war es, bei den Schülern Verständnis für die Nutzung der Solarenergie zu gewinnen. Die Aktion kam bei den Schülern sehr gut an. Daraufhin beschlossen das Kollegium und die Elternvertretung, sich intensiver mit Erneuerbaren Energien auseinander zu setzen und Wege zu finden, wie Solarenergie für die Schüler praktisch erfahrbar gemacht werden kann.

Eine eigene Solaranlage war deshalb auch naheliegend, denn an der Anlage können Schüler gut erfahren, wie die moderne Technik einfach und nutzbringend zur Stromgewinnung angewendet werden kann. Um die Photovoltaik-Anlage zu ermöglichen, halfen auch die Schüler mit: Sie suchten und fanden Sponsoren für die Schulanlage. In 2001 wurde dann die 1,1 kWp Anlage errichtet.<sup>2</sup> Alle Leitungen und Installationen wurden an den Wänden gut sichtbar und beschriftet verlegt, um die Anlage für den Unterricht nutzbar zu machen. Nach einiger Zeit wurde auch eine große Anzeigentafel errichtet. Auf der Anzeige kann man sehen, wie viel Strom im Augenblick, am Tag und insgesamt erzeugt wird. Die Anlagendaten können auch in den Computerraum übertragen werden. Hierzu wird ein von der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus entwickeltes altersgerechtes System für Grundschüler verwendet. Damit ist die Photovoltaik-Anlage eine Anlage zum Anfassen: Für Schüler und auch für Lehrer und Eltern.

**Abbildung 77 und 78: Montage der Photovoltaik -Anlage und die Anzeigentafel der PV-Anlage.**



Quelle: Regine-Hildebrandt-Schule und eigene Aufnahme.

### Curriculare Einbindung der Solarenergie

Doch bei den beiden Projekten blieb es nicht. Die Begeisterung der Schüler und der Lehrer war so groß, dass „Sonne“ und „Energiegewinnung aus Sonnenkraft“ dauerhaft im schulinternen Lehrplan verankert werden sollten. Das Kollegium erarbeitete hierzu fächerübergreifende Unterrichtsbausteine für die Klassen 1 bis 6. Einige Beispiele sind die folgenden:

- Klasse 1: In der ersten Klasse werden einfache Versuche gemacht. Sie zeigen, was die Sonne alles kann. Die Sonne erwärmt die Erde und Dinge, sie ist der Grund für einen Sonnenbrand, sie schmilzt Eis und Schokolade. Die Sonne macht auch Licht und kann mit Solarmodulen Uhren aufladen.
- Klasse 2: Im Frühjahr werden Sonnenblumenkerne ausgesät. Die Schüler schauen bis zum Sommer zu, wie die Sonnenblumen wachsen und wachsen. So lernen sie, dass die Sonne die Pflanzen wachsen lässt. In der zweiten Klasse führen sie auch ein Theaterstück auf: Die Sonne und das Muffeltier.

<sup>2</sup> In der Photovoltaik wird die maximal mögliche Leistung eines Solargenerators bei Standardbedingungen als Peak-Leistung definiert. Sie wird in Watt gemessen und als Wp (Watt, Peak) angegeben. Als Standardbedingung wird eine optimale Sonneneinstrahlung von 1000 Watt pro Quadratmeter angesetzt, die in Deutschland in den Mittagsstunden eines schönen Sommertages erreicht wird. kWp bedeutet demzufolge Peak-Spitzenleistung unter Standardbedingungen. 1 kWp sind 1.000 Watt Spitzenstromproduktionsleistung. 1 kWp braucht eine Fläche von rund 10m<sup>2</sup> montiert auf einem Schrägdach. Ein durchschnittliches Einfamilienhaus in Deutschland hat einen Strombedarf von ca. 3.000 bis 4.000 kWh. Um diesen Strombedarf im Durchschnitt z.B. zur Gänze zu decken, wären 4 kWp notwendig, das entspricht einer Dachfläche von rund 40 m<sup>2</sup>.

- Klassen 3 und 4: Im Sachunterricht wird das Projekt „Sonnenschlau“ durchgeführt. Im Kunstunterricht werden Sonnenbrillen und Solaruhren gebastelt.
- Klasse 5: In der fünften Klasse wird die Sonne in Erdkunde behandelt. Die Schüler lernen das Planetensystem und die wichtige Bedeutung der Sonne kennen.
- Klasse 6: In der sechsten Klasse planen diese Klassen einen Projekttag, an dem sie ausgewählte Projekte präsentieren. In 2000/2001 haben die Klassen Solarkollektoren gebaut, in 2001/2002 Solaröfen, in 2002/2003 Sonnenuhren, in 2003/2004 Solarballons und in 2004/2005 ein Treibhaus aus Müll. Hierzu wurden von den Klassen zum einen Modelle geplant und gebaut. Darüber hinaus organisierten sie einen Projekttag für die 2. Klassen, an dem sie ihre Ergebnisse präsentierten u.a. durch Theateraufführungen, Erzählung von Geschichten, Vorführung von Modellen und Poster. Die Umsetzung dieses Projekttag erfolgt fächerübergreifend.

**Abbildung 79 und 80: Schüler mit einem Solarofen - erbaut aus einer Satellitenschüssel und der Klimaerlebnistag – die Präsentation der sechsten Klassen.**



Quelle: Regine-Hildebrand-Schule.

Das besondere hierbei ist der fächerübergreifende Unterricht, bei dem Solarenergie eben nicht nur in im Sachunterricht vorkommen, sondern auch in Deutsch, Musik und Kunst. Ab der vierten Klasse findet sich das Thema Energie auch in der Mathematik, ab der fünften Klasse in Technik, Biologie, Englisch, Geschichte, Erdkunde und Physik (6. Klasse). Beispielhaft hierfür ist der Lehrplan für die ersten und dritten Klassen:

**Tabelle 6 : Lehrplan der Klassen 1 und 3.**

Fach	Aussagen des Rahmenplans	Vorhaben / Thema
Sachunterricht Klasse 1	Erfahrungsbereich Wachstum und Entwicklung von Pflanzen und Tieren; Umgang mit der Natur	Anpflanzung von Sonnenblumen auf dem Schulgelände Beobachten von Wachstum, Pflege, Samengewinnung zur Anzucht in Klasse 2 Kennen lernen der Jahreszeiten Frühling und Sommer Eingehen auf: Sonnenaufgang, Sonnenuntergang, Länge des Tages Temperaturanstieg, Ablesen der Temperaturen am Thermometer üben Wachstum der Pflanzen und Fortpflanzung der Tiere Erwachen der Tiere aus dem Winterschlaf, Rückkehr der Zugvögel Veränderungen der Natur im Wechsel der Jahreszeiten erkennen Wettererscheinungen während der unterschiedlichen Jahreszeiten Kennen lernen von Tieren (Vögel: Amsel, Star, Schwabe, Sperling, Storch) Kennen lernen der Pflanzenteile von Blumen, Anlegen einer Pflanzensammlung Einfluss der Sonne auf das Wachstum der Pflanzen (Kresse ansäen in zwei Schalen; Schale abdecken (Schatten / Dunkelheit), Schale im Sonnenlicht; Beobachtung des unterschiedlichen Wachstums; Dokumentation der Unterschiede durch Fotos, Bilder in Tabellen
Musik / Klasse 1		“Guten Morgen, Frau Sonne“ und “Liebe, liebe Sonne“
Kunst / Klasse 1	Kennen lernen der Herbstfarben; Ausdruckskraft der Farben, Pinseldruck, Größen- und Formenkontraste von Blüten; gestalten	Basteln von Sonnenblumen.
Deutsch / Klasse 3	Gedichte und andere Texte verfassen und wirkungsvoll vortragen, eigene Gefühle mit einbeziehen	“Sonnenelfchen“ schreiben
	zunehmend längere und schwierigere Texte lesen, verstehen und sinnentsprechend vorlesen können	Sonnenmärchen lesen
	Übungen zur Wortbildung	Zusammengesetzte Substantive mit “Sonne“ üben
Sachunterricht Klasse 3	Jahreszeitliche Veränderungen in der Natur erkennen	die Sonne im Tagesablauf als Tagbogen kennen lernen die Himmelsrichtung der Sonne zu verschiedenen Jahreszeiten Einfluss des Tagbogens der Sonne auf die Temperaturen Reaktion der lebenden Natur auf die Veränderungen des Tagbogens der Sonne Beobachtung des Tagbogens der Sonne durchführen und die Ergebnisse notieren Fertigkeiten im Umgang mit Geräten erweitern
Musik / Klasse 3	Freude am Singen entwickeln	Lied “Wenn die Sonne ihre Strahlen ...“ lernen
Kunst / Klasse 3	Umgang mit Farbe üben – Farbkontraste gestalten	Entstehung eines Regenbogens malen (mit Urlaubserinnerungen verbinden)

Quelle: Hösel o.J. S.6.

### Die Versuchswerkstatt „Solarenergie“

Die Europaschule Regine-Hildebrandt-Grundschule hat auch eine eigene Versuchswerkstatt für Solarenergie. Hier üben die sechsten Klassen den Umgang mit Solartechnik.

#### Abbildung 81 und 82: Unterricht in der Versuchswerkstatt zum Klimaerlebnistag.



Quelle: Regine-Hildebrandt-Grundschule Cottbus.

Die Schüler/innen sollen die Wirkungen der Solarenergie praktisch erfahren. Sie sollen Ideen entwickeln, wie man die Solarenergie nutzen kann. Unterstützt wird der Unterricht durch Aufgaben, die die Lehrkräfte entwickelt oder zusammengetragen haben (Hösel o.J. S.20 ff):

#### Wirkung der Sonneneinstrahlung auf farbige Oberflächen:

1. Klebe mit Klebeband jeweils ein Thermometer auf die verschiedenen Pappen.
2. Halte die Pappen 5 min unter einen Strahler im Abstand von 20 cm so, dass das Thermometer verdeckt ist.
3. Lies danach die Temperatur ab und trage sie in eine Tabelle ein.
4. Werte die Ergebnisse aus und überlege, wie es dazu gekommen ist.

#### Wirkung von Sonnenstrahlung:

1. Verbinde einer Testperson die Augen.
2. Nimm die Hand der Testperson und halte in sie einem Abstand von 10 cm an die Glühlampe.
3. Nimm jetzt ein Blatt Papier und halte es vor die Lampe, so dass ein Schatten auf die Hand fällt.
4. Lass dir von deiner Testperson berichten, was sie bemerkt hat.
5. Nimm nun einen Spiegel und lenke die Lampenstrahlen so um, dass sie wieder auf die Hand deiner Testperson fallen. Was stellt deine Testperson jetzt fest?
6. Jetzt kannst du den Versuch noch einmal an dir selbst ausprobieren.
7. Was kannst du über die Sonneneinstrahlung aussagen?

#### Praxisprojekte der Regine-Hildebrandt-Schule

In dem Physikunterricht der 6. Klassen wird die Solarenergie umfassend behandelt. Optik und Wärmelehre bieten viele Möglichkeiten. Hier werden auch jedes Jahr Schülerprojekte durchgeführt wie z.B. Bau eines Sonnenkollektors, eines Solarkochers oder ein Solarballon. Der Solarballon ist eine Plastikhülle, die in Ballonform zugeschnitten und verklebt wird. Wird dieser Ballon in das Sonnenlicht gebracht, erwärmt sich die Luft und dehnt sich aus. Die Luftdichte wird geringer und der Ballon fängt an zu schweben.

**Abbildung 83 und 84: Das Bauprojekt "Solarballon" – aufgespannt in der Sonne und schwebend aufgrund der solaren Erwärmung.**



Quelle: Regine Hildebrandt-Schule.

Ein weiteres Projekt der Schüler/innen der Regine-Hildebrandt-Grundschule war der Bau von Sonnenuhren in 2002/2003. In einem ersten Schritt bekamen die Schüler langfristige Projektaufgaben. Sie sollten sich Fachkenntnisse erwerben, Projektmappen und Sonnenuhrmodelle gestalten.

**Abbildung 85 und 86: Solarmodelle der Schüler/innen an der Regine-Hildebrandt-Schule – Sonnenuhren und Solarkocher.**



Quelle: Eigene Aufnahmen.

Darüber hinaus erstellte die gesamte Klasse ein Klassenmodell. Die großen Modelle waren eine Doppelsonnenuhr, eine Würfelsonnenuhr mit festem Schattenwerfer oder eine „lebende Sonnenuhr“. Diese wurde mit Markierungen auf den Schulhof gemalt. Einen festen Schattenwerfer gibt es nicht, sondern jeder Schüler kann der Schattenwerfer sein. Hierbei galt es folgendes Problem zu lösen: Der Schattenwerfer muss das Datum berücksichtigen, denn die Sonne steht im Winter anders als im Sommer. Um dieses Problem zu lösen, gibt es eine Nord-Süd-Achse mit Datumsangaben. Diese Gerade nennt man Analemma. Analemma ist ein griechisches Wort und bedeutet „Hilfseinrichtung“. Und wie liest man die Zeit nun ab? Man stellt sich auf das aktuelle Datum mit dem Rücken zur Sonne. Dann hebt man den Arm nach oben. Anhand des Schattens des Armes kann man dann die Uhrzeit ablesen.

**Abbildung 87: Die Analemmische Sonnenuhr – Schüler bilden den Schattenwerfer auf der Datumsanzeige.**



Quelle: Regine-Hildebrandt-Schule.

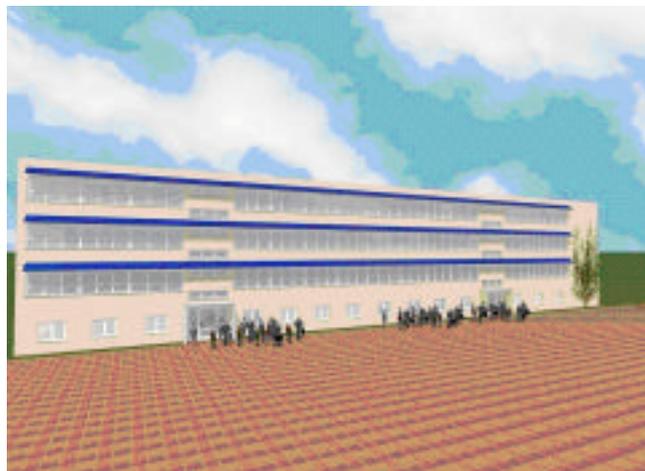
**Gedicht zum Klimaerlebnistag 2005**

Wir sind ganz schön kluge Kinder,  
Forscher und keine Erfinder.  
Wir erforschen das Klima  
und dass finden wir prima.  
Denn das Klima ist ein Abenteuer,  
da gibt es Sachen, wirklich ungeheuer.  
Zum Beispiel sahen wir neulich  
eine Wolke ganz gräulich  
am Himmelszelt da hoch droben  
hat sie sich vor die Sonne geschoben.  
Doch die Wolke bestand nicht aus Regen,  
von wegen!  
Nein, welch ein großer Schreck,  
diese Wolke war aus Dreck!  
Die Sonne war nicht mehr zusehen,  
da konnten wir die Köpfe drehen und  
drehen.  
Dann kam der Windgeist angefliegen  
Und hat die Wolke weggeschoben.

**Was hat man gelernt?**

Über die Jahre hinweg hat die Schule, die Elternvertretung und die zahlreichen Schüler/innen sich intensiv mit dem Thema Solarenergie in vielfältiger Form auseinander gesetzt. Die Schüler/innen haben sich fundierte Kenntnisse in einem wichtigen Themenfeld der Zukunft angeeignet. Die Schüler/innen trugen dieses Wissen auch mit in ihre Familien und stärkten so die Akzeptanz für Erneuerbare Energien in einem breiten Umfeld. Bemerkenswert ist hierbei, dass es der Schule gelang, das Thema in allen Klassenstufen und allen Fächern zu verankern. Das Erstellen eines schulinternen Lehrplans erforderte zwar viele Absprachen und Abstimmungen, hat sich aber im Alltag vielfach bewährt. Er bedeutete Planungssicherheit und brachte Ruhe in die Zusammenarbeit. Es musste bei Kooperationen nicht mehr auf kurzfristige Absprachen gesetzt werden. Durch die enge Verknüpfung der Fächer entstehen gleichzeitig Freiräume in zeitlicher Hinsicht, die für Übungen oder auch andere Projekte genutzt werden können (vgl. Hösel o.J. S.19).

Die Schule wird aufgrund ihrer guten Erfahrungen mit der Solarenergie auch die technischen Anlagen weiter ausbauen als Bürgersolaranlage. Die neue Solaranlage soll architektonisch in die Fassade integriert werden und auch gleichzeitig als Sonnenschutz dienen. Mit den Einnahmen der Stromerzeugung sollen Schulprojekte finanziert werden.

**Abbildung 88: Geplante Fassaden-PV-Anlage der Regine-Hildebrandt-Schule.**

Quelle: Regine-Hildebrandt-Schule.

### **Weitere Informationen**

Transfer 21 Brandenburg: Europaschule Regine-Hildebrandt-Grundschule. Ludwigsfelde: Lisum Bgb. Online: [http://www.blk21-bb.de/schools.php?school\\_ID=1](http://www.blk21-bb.de/schools.php?school_ID=1). [Zugriff: 24.01.2006].

Hösel, Martina (o.J.): Solarenergie. Cottbus: Europaschule Regine-Hildebrandt-Grundschule. Online: [http://www.blk21-bb.de/schools.php?school\\_ID=1](http://www.blk21-bb.de/schools.php?school_ID=1). [Zugriff: 24.01.2006].

### **Kontaktdaten**

Europaschule Regine-Hildebrandt-Grundschule, Theodor-Storm-Straße 22, 03050 Cottbus, Tel.: 0355-524014, Email: [grundschule-2-cottbus@t-online.de](mailto:grundschule-2-cottbus@t-online.de). Ansprechpartner: Lothar Nagel (Schulleiter) und Martina Hösel (Projektleiterin)

## 2.8 Solarenergie: PV, Solarmodelle und Energiesparen im Unterricht / Solling-Oberschule / Berlin-Marienfelde / Berlin

### Die Haupt- und Realschule „Solling-Oberschule“ in Berlin-Marienfelde

Die Haupt- und Realschule „Solling-Oberschule“ liegt im Süden Berlins in Tempelhof an der Grenze zu Brandenburg und für Berliner Verhältnisse damit in einem untypisch grünen Umfeld. Bei jeweils gleichgroßem Haupt- und Realschulzweig (je dreizügig) beherbergt sie insgesamt knapp 600 Schülerinnen und Schüler. Die Schule hat kein ausgesprochenes ökologisches Profil, ist aber an Energie- und Umweltfragen sehr interessiert. Die Schule hat viele Projekte und Schüler-Arbeitsgemeinschaften durchgeführt. Hierzu gehören u.a. eine Schulband, Seidenmalerei, eine Schülerzeitung, eine Lehrstellenbörse sowie AG's in Hockey, Werken, Biologie und Fußball. Außerdem finden regelmäßig Projekt-tage zu unterschiedlichen Themen statt. Im Rahmen dieser ausserunterrichtlichen Aktivitäten nehmen auch ökologische und Energiefragen einen hohen Stellenwert ein. Das erfolgreiche pädagogische Konzept der Schule führt zu einer weitgehenden Integration aller sozialen Schichten und Nationalitäten. Bei den Schülerinnen und Schüler treten so nur in ausgesprochen geringem Maße soziale und schulische Problemen auf, was für eine Berliner Haupt- und Realschule nicht unbedingt typisch ist.

Auswahlkriterium für die Aufnahme der Solling-Oberschule in die Ausstellung war die Durchführung eines Solarprojekts in einer Schule, die grundsätzlich kein besonderes ökologisches Profil hat. Die Schule kümmert sich auch nicht spezifisch um Erneuerbare Energie oder sonstige Energiefragen, jedenfalls nicht stärker als um eine große Anzahl weiterer sozialer, sportlicher und künstlerischer Belange. Gerade diese Situation, keine „Leuchtturmschule“ im Bereich des Klimaschutzes zu sein, schafft die ideale Voraussetzung für die Entwicklung und Durchführung eines Unterrichtsprojekts, das auch von anderen Schulen übernommen und in dieser (oder in einer abgewandelter Form) umgesetzt werden kann. Der theoretische Teil kann nur in einer 9. oder 10. Klasse behandelt werden. Der praktische Teil ist aber auch für jüngere Schüler (Altersstufe ab 12 Jahre) geeignet.

### Abbildung 89: Die Solling-Oberschule in Berlin-Marienfelde.



Quelle: Eigene Aufnahme.

## Das Solarenergieprojekt

Das Solarenergieprojekt ist im Physik- und Chemie-Unterricht der 10. Klasse verankert. Dem entsprechend werden im theoretischen Teil die Halbleiterelemente und –materialien sowie deren p- und n-Dotierung behandelt. Zentralen Stellenwert nimmt die Erläuterung des fotoelektrischen Effekts ein und die darauf aufbauende solare Stromerzeugung. Dieser Frage widmet sich auch der praktische Teil des Projekts, bei dem die Schülerinnen und Schüler kleine Solarmodelle basteln und sich durch Solarmobile auch mit den Fragen nach einer nachhaltigen Mobilität beschäftigen. „Praxis und Wissensvermittlung gehen so“, nach den Worten der verantwortlichen Lehrerin, „Hand in Hand“.

### Abbildung 90 und 91: Konstruieren und Löten von Solarmodellen.



Quelle: Eigene Aufnahmen

Wichtig ist der Schule, dass hierbei auch Anforderungen an den praktischen Teil gestellt werden, das heißt auch beim „Basteln“ geht es nicht nur um einen praktischen „Ausgleich“ der schwierigen Theorie, sondern es sollen technische Fähigkeiten – wie z.B. das Löten – vermittelt werden, die den Schülerinnen und Schülern auch bei einer späteren Ausbildung hilfreich sein können. Gleichzeitig ist der Rahmen des Erwerbs dieser Fähigkeiten – die Nutzung Erneuerbarer Energien – bewusst gewählt. Glaubwürdig wird dieser Wirtschaftszweig damit auch als Träger späterer Berufsmöglichkeiten auch für Haupt- und Realschüler aufgezeigt.

### Abbildung 92: Präsentation der selbstgebauten Solarmodelle durch Schülerinnen der Solling-Oberschule.



Quelle: Solling-Oberschule

Zum praktischen Projektteil gehört auch die Präsentation der Ergebnisse. „Präsentationstechniken“ gehören seit einem Jahr zu den Abschlussqualifikationen der Berliner 10. Klassen und werden in einer eigenen Prüfung getestet und bewertet.

Die Präsentationen erfolgen in kleinen Arbeitsgruppen und hatten im Schuljahr 2005/6 die Ergebnisse des gesamten Energieprojekts (Energiesparen und Solarenergienutzung) zum Inhalt. Die Präsentationen wurden anhand der gefertigten Plakate abgehalten und schulöffentlich ausgestellt. Unterstützt wurde die öffentliche Wirkung durch Auftritte der beteiligten Schülerinnen und Schüler bei der Schülervertretung und der Gesamtkonferenz der Schule.

**Abbildung 93 und 94: Erstellung eines Plakats zur Sonnenenergienutzung und Projektpräsentation.**



Quelle: Eigene Aufnahmen.

**Das Energieprojekt an der Schule**

Das Solarenergieprojekt ist in eine umfangreichere Unterrichtseinheit zum Themenfeld Energie und Klimaschutz eingebunden. Zu dieser Einheit gehören u.a. die Grundlagen des Klimaschutzes, der Ressourcenschutz sowie verhaltensabhängige und technische Energiesparmöglichkeiten im eigenen Schulgebäude. Hierbei wird u.a. auch ein Wärmerundgang mit Besichtigung der Anlagen im Heizungskeller und des Öllagers durchgeführt. Hinzu kommt eine Temperaturmessung in allen Klassenzimmern der Schule, um so festzustellen, ob sich die Temperatur gleichmäßig im Schulgebäude verteilt und welche Bereiche möglicherweise überheizt sind.

In den folgenden Jahren soll das Projekt bei seiner Durchführung auf andere Erneuerbare Energieträger (Windenergie und Biomassennutzung) ausgeweitet werden. Es ist vorgesehen, dass dabei der praktische Anteil noch weiter steigt, denn dieser hinterlässt den wirksamsten Eindruck auf die Schülerinnen und Schüler und wird auch später noch erinnert.

**Abbildung 95: Auswertung der Temperaturmessung im Schulgebäude.**



Quelle: Solling-Oberschule

Im Projektjahr 2005/06 wurde die Heizungsanlage der Schule untersucht und energetisch sowie von ihren Emissionen her einer moderneren Erdgas-Brennwertanlage gegenübergestellt. Auch die mögliche Einbindung einer thermischen Solaranlage wurde vorgestellt. Die Ergebnisse beider Projektteile (Solarenergienutzung und Energiesparen) wurden Schulleitung, Kollegium und Schülervertretung vorgestellt. Ihnen sowie dem Schulträger wurde die Umsetzung konkreter Energiesparmöglichkeiten vorgeschlagen.

Ziel war es in diesem Schuljahr die eigene veraltete Ölheizung durch eine moderne Erdgasheizung mit Brennwertnutzung, höherem Wirkungsgrad und weniger CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu ersetzen. Hinzu muss ein

sparsameres Verhalten von Schüler/innen und Lehrer/innen kommen, um die Anlage finanzieren zu können.

### **Schüler-Statements zum Projekt**

*„Das Löten hat Spaß gemacht.“*

*„Am interessantesten war die Beschäftigung mit den Solarmobilen.“*

*„Wir haben uns in den einzelnen Arbeitsgruppen auf verschiedene Fragen spezialisiert und die Ergebnisse nachher auf unserer Präsentation vorgestellt. Die Gruppenthemen waren zum Beispiel: Heizungskeller, Solarenergienutzung, Fotovoltaik und Wärmerundgang.“*

*„Beim Wärmerundgang habe ich am meisten für den Alltag gelernt.“*

### **Kontaktdaten**

Solling-Oberschule, Alt-Marienfelde 52, 12277 Berlin, Tel.: 030-75607453 Fax 030-75607455, Homepage: <http://www.solling-oberschule-berlin.de>, Ansprechpartnerin: Marita Werner, E-Mail: [maritawerner@mywebkit.de](mailto:maritawerner@mywebkit.de)

## 2.9 Windkraft und Energieeffizienz / Fritz-Steinhoff-Gesamtschule Hagen / Nordrhein-Westfalen

### Die Fritz-Steinhoff-Gesamtschule – Projektorientiertes Arbeiten an Agenda-21-Themen



Die Fritz-Steinhoff-Gesamtschule (FSG) in Hagen ist eine Ganztagschule für die SEK I und die Gymnasiale Oberstufe. Die FSG kann auf eine Vielzahl von Projekten in den letzten zehn Jahren zur Förderung der nachhaltigen Entwicklung in der Schule zurückblicken. Nahezu alle Projekte knüpfen an die globale Agenda 21 an, die mit besonderer Intensität in den Jahren 1998 bis 2001 verfolgt wurde. Beispiele für die Schulprojekte sind Energiesparen, Nutzung Erneuerbarer Energien (Photovoltaik-Anlage, Sonnenkollektor, kleiner Windgenerator), Verwendung ökologischer Schulmaterialien, Müllvermeidung und -trennung sowie Recycling von Wertstoffen. Agendathemen wurden sowohl im Unterricht und als auch in Projekten behandelt wie z.B. in der 5./6. Jahrgangsstufe mit „Müll trennen und vermeiden“ oder mit dem fächerübergreifenden Projekt „Energieversorgung“ in der 10. Jahrgangsstufe in den Fächern Gesellschaftslehre und Physik. Nicht alle Projekte konnten über die letzte Dekade aufrecht erhalten bleiben, aber von den Erfahrungen der Schule können auch andere Schulen profitieren.

#### Abbildung 96: Die Fritz-Steinhoff-Gesamtschule in Hagen.



Quelle: Eigene Aufnahme.

#### Das Windkraft-Projekt

Solarthermie und Fotovoltaik sind an vielen Schulen inzwischen üblich. Aber Windkraft? Die Fritz-Steinhoff-Gesamtschule ist eine der ganz wenigen – wenn nicht sogar die einzige Schule in Deutschland – die über ein (Modell-)Windkraftwerk verfügt. Das Windrad mit einer Spitzenleistung von 150 Watt wurde 1998 auf dem Dach der Schule montiert. Der Strom wird von der Schule in pfiffiger Weise genutzt. Mit einem Leitungskabel wird der Strom des Windrades bis zum Schülerriosk geleitet, wo eine Ladeelektronik die Energie in einer Autobatterie speichert. Mit der Batterie werden dann über eine Ladeelektronik Akkus für Taschenrechner, Walkman u.ä. aufgeladen. Alle Schüler/innen können die Akkus gegen ein Pfand und ein geringes Entgelt ausleihen. Die Anfangsausstattung der Akkus wurde von der Firma Varta (Hagener Batteriehersteller) gesponsert.

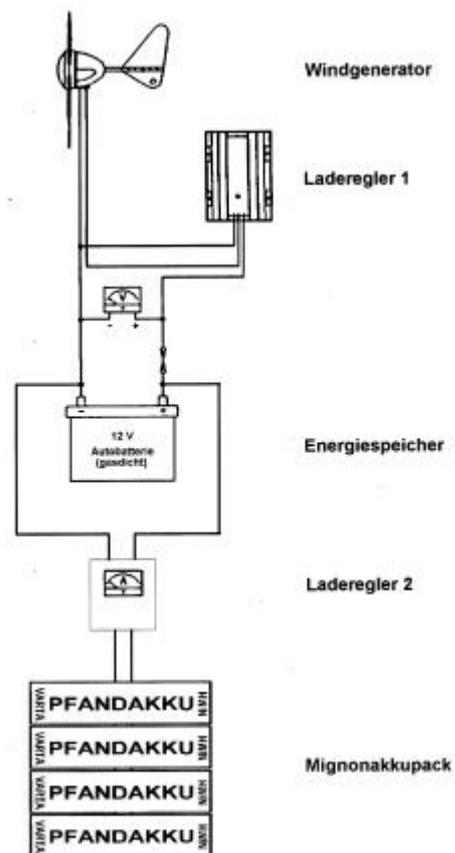
**Abbildung 97: Die Akkuladestation im Schülerkiosk - demonstrativ auf dem Tisch aufgebaut.**



Quelle: FSG Hagen.

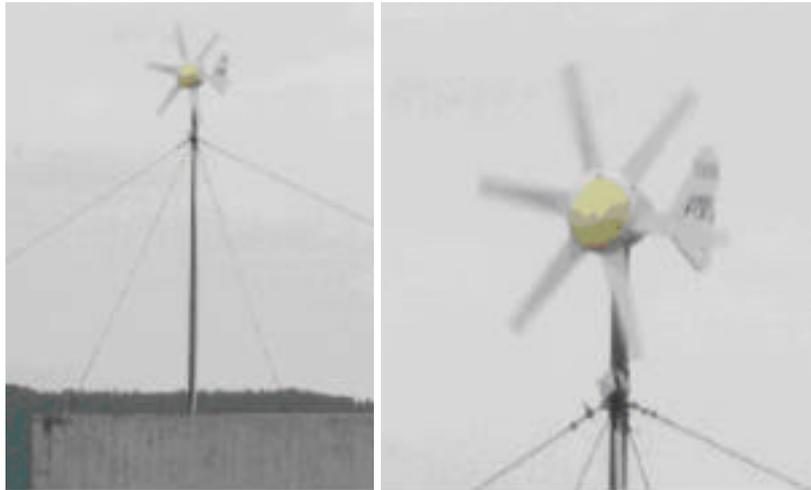
Im Hinblick auf die Energieausbeute ist der Windgenerator in Relation zum Installationsaufwand nur eingeschränkt sinnvoll. Er macht vor allem Sinn, weil er umweltpädagogisch genutzt werden kann, etwa um die Verwendung von Akkus statt Batterien zu propagieren. Es sollten nach Möglichkeit noch weitere Aspekte hinzukommen, um den hohen Installationsaufwand zu rechtfertigen, z.B. dass Schüler/innen selbst das Windrad zusammenbauen sowie im Rahmen einer Technik-AG die Elektronik zum Einspeichern der Windenergie in die Batterie und zum Laden der Akkus montieren. Die laufende Betreuung und Wartung sowie ggf. Reparatur der Anlage bieten weitere pädagogisch wertvolle Aspekte. Außerdem sollten technische und physikalische Aspekte der gesamten Anlage im Fachunterricht aufgegriffen werden. Anhand der kleinen Demo-Anlage in der Schule können physikalische und ökonomische Aspekte nachvollzogen werden, die auch im Großmaßstab zentrale Bedeutung haben, wie z.B. die Energieeffizienz der Anlage (welcher Anteil der ursprünglichen Windenergie kann in Nutzenergie umgewandelt werden) oder die technischen Probleme (elektrischer Leitungswiderstand, Leitungsquerschnitte; Stromspeicherung) und die Kosten der Netzanbindung. Außerdem werden die Schüler/innen durch das Windrad zu praktiziertem Umweltschutz motiviert und lernen gleichzeitig eine Möglichkeit der Nutzung von Windenergie in ihrer Schule kennen.

**Abbildung 98: Schaltschema der Energieverwendung der Windkraftanlage.**



Quelle: FSG Hagen.

**Abbildung 99 und 100: Das Windrad auf dem Schuldach der Fritz-Steinhoff-Gesamtschule Hagen.**



Quelle: FSG Hagen.

### ***Energiesparen muss sich lohnen***

Schon 1996 wurde die Gruppe „Umwelt-detektive“ gegründet. Die Initiative machte mit einer großen Energiesparaktion auf sich aufmerksam. Durch die Ansprache von Sponsoren konnte auch die Beleuchtung im pädagogischen Zentrum erneuert werden: Insgesamt wurden 96 100-Watt Lampen gegen Energiesparbirnen ausgetauscht. Das hohe Maß an Engagement der Umweltdetektive/ Umwelt-AG und einiger Lehrer/innen (Steuergruppe) führte die FSG ab etwa 1997 auf den Weg zur Agenda 21 Schule. Erfolge bei Wettbewerben (der Stadt Hagen, des lokalen Energieversorgers; des Umweltbundesministeriums) verstärkten die Motivation, nicht zuletzt wegen der erzielten Einnahmen und den daraus erwachsenen Spielräumen. 1998 gründete sich zudem die Umwelt-AG, die für alle Schüler/innen ab dem 7. Schuljahr für Projekte offen stand. Seit 2000 kümmern sich die Gruppen gemeinsam um die (Schul-)Umwelt.

**Abbildung 101: Die Umwelt-AG bei der Vorbereitung der Montage des Sonnenkollektors**



Quelle: FSG Hagen.

Durch das Angebot der Gruppe hatten die Schüler/innen sich intensiv mit Energie- und Umweltthemen auseinander gesetzt. Beispiele hierfür waren die Analyse des Energieverbrauchs der Schule, die Umrüstung der Beleuchtung auf energiesparende Beleuchtungstechnik, die Erstellung von Info-Tafeln

und Werbeplakaten z.B. für die CO<sub>2</sub>-Wette gegen die Bundesregierung, Gartenarbeiten zur Begrünung der Schule und zur Entsiegelung von Flächen, die Organisation von Umwelt-Wettbewerben und die Durchführung von Energiesparmaßnahmen wie das Abdichten von Fenstern. Auch die Stadt wurde in die Pflicht genommen. Um überhaupt Stromsparen messen zu können, musste erst einmal der Verbrauch richtig erfasst werden. Wo wird besonders viel Strom verbraucht? Wann wird Strom verbraucht, ohne dass es sein müsste? Um den Energieverbrauch in Gänze besser kontrollieren zu können, wurden Stromkreise getrennt und separate Stromzähler eingebaut für die Schule, die Sporthallen und den Kindergarten direkt neben der Schule. Mittels Datenleitungen wurde der Stromverbrauch in die Hausmeister-Loge übertragen. Aber auch einzelne Energieverbraucher wurden untersucht wie Kühlschränke, Kaffeemaschinen, Kopierer, Warmwasserboiler und Drucker. Gerade in großen Schulen gibt es eine Vielzahl dieser Geräte, die oft mit veralteter Technik selbst im Leerlauf oder Stand-By-Betrieb unnötig viel Energie verbrauchen. Soviel Engagement lohnte sich nicht nur für die Umwelt, die durch Einsparung von z.B. 22 % Strom und 7 % Wärme im Jahr 1998 deutlich entlastet wurde, sondern auch finanziell, da die Schule mit der Stadt Hagen ein 70/30-Projekt zur Verteilung der eingesparten Kosten auf die Schule/Stadt beschlossen hatte. Das 70/30-Beteiligungsmodell der Stadt-Hagen eröffnete dann sogar Perspektiven auf Einnahmen in vierstelliger Größenordnung und weckte daher Interesse auch in breiteren Kreisen des Kollegiums. Energiesparen hätte den engen schulischen Finanzrahmen nennenswert erweitern und damit auch ungeahnte pädagogische Möglichkeiten bieten können.

### *Contracting versus Nutzerverhaltensänderungen*

Bevor es zur Ausschöpfung des 70/30-Vertrages zwischen Schule und Schulträger kam, erkannte auch die Stadt Hagen als Schulträger die finanziellen Chancen, die im Energiesparen stecken, und übergab die Bewirtschaftung der öffentlichen Gebäude im Rahmen eines Contracting-Vertrages einer Privatfirma (Energiedienste Hagen EDH). Diese modernisierte die Beleuchtung und Heizungsanlage, insbesondere die Steuerung der Vorlauftemperatur, wodurch allerdings in Zusammenwirken mit anderen Faktoren eine Reihe von Unterrichts- und Fachräumen nicht ausreichend beheizt wurden. Die Behebung dieses Mangels führte dann noch einmal über Monate zu einem breiten Engagement über alle Klassen hinweg, wobei sich die etablierte Partizipationsstruktur als sehr hilfreich und tragfähig erwies. In der Auseinandersetzung mit dem Contractor zeigte sich aber, dass dieser in erster Linie auf technische Innovation setzte und eine Veränderung der Verhaltensweisen als nachrangig erachtete. Dementsprechend lies das Interesse an Umweltfragen dann schnell auf breiter Front nach. Die Umwelt-AG verlor immer mehr Mitglieder und musste schließlich eingestellt werden. Die Übergabe der Gebäudebewirtschaftung an einen Contractor – so sinnvoll dies aus Sicht der Energieeffizienz und des Kostenparens angesichts eines hochverschuldeten Stadthaushalts auch sein mag – erwies sich somit als kontraproduktiv für die Schule. Mit dem 70/30-Projekt wäre es der Schule möglich gewesen, eigene Einnahmen zur Finanzierung weiterer Umweltaktivitäten zu erwirtschaften durch Energiesparen. Mit der Übergabe an einen Contractor, der nur unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten ausgewählte Energiesparmaßnahmen durchführte, wurde dieses Anreizinstrument für die Schule abgeschafft. Die ab 2000 einsetzende Diskussion um die deutsche Bildungssituation, Erziehungsdefizite und Migrantenproblematik belasteten den Lehrkörper zusätzlich und engten die Spielräume der Umweltbildung noch mehr ein. Es bleibt zu hoffen, dass nach Bewältigung dieser neuen Herausforderungen die mittel- und längerfristig wichtigen Aspekte der Agenda 21 global wie lokal wieder stärker Beachtung finden und parallel dazu der Agendaprozess an der FSG neu belebt werden kann. Ein wichtiger erster Schritt dazu gelang bereits: im kommenden Schuljahr 2006/07 wird wieder eine Umwelt-AG eingerichtet.

### **Partizipation – Eine Bedingung für Agenda-Arbeit**

Agenda 21 zu leben bedeutete auch Partizipation zu verwirklichen. Die Schule lebte die Partizipation, die durch eine Zusammenarbeit der Umwelt-Detektive bzw. der Umwelt-AG, der Agenda-Steuergruppe, den Umwelt-Schüler/innen der Klassen, den Umwelt-Lehrer/innen sowie weiteren Schüler/innen, Lehrer/innen, Eltern und den Hausmeistern begründet wurde. Angesichts der Größe der Schule – (SEK.I: 42 Klassen mit ca.1.100 Schüler/innen, SEK.II mit ca. 200 Schüler/innen) – sollten sich alle Klassen am Agenda-Prozess beteiligen. Jede Klasse der SEK I und Kurse der Sek.II wählten zwei bis drei Schüler/innen, die sich um Umweltbelange kümmerten. Jedem Jahrgang war ein/e Umweltlehrer/in zugeordnet. Die Aufgaben der Umweltschüler/innen waren vielfältig: sie kümmerten sich um energiesparsames Verhalten in den Klassen (Licht aus, richtiges Lüften, Kontrolle der Raumtemperatur), um Mülltrennung und –vermeidung, den Einkauf von umweltgerechten Schulmaterialien und den Informationsaustausch über die Klassen hinweg. Für ihre Aktivitäten erhielt die Schule ein Stundenkontingent, in denen die aktiven Pädagogen die Agenda-Arbeit planen und durchführen konnten. Mit der Rückführung des Stundenkontingents konnten jedoch vielfältige Angebote nicht mehr aufrechterhalten werden.

### **Photovoltaik-Anlage und Sonnenkollektor**

Die FSG betreibt zudem eine Photovoltaik (PV)-Anlage mit 1000 Watt-Spitzenleistung, die allerdings pro Jahr im Schnitt nur etwa 750 kWh Strom erzeugt und im Vergleich zum gesamten Energieverbrauch der Schule daher quantitativ vernachlässigbar ist. Die Anlage wurde von den Stadtwerken und durch das REN-Programm von NRW finanziert. Für den Unterricht und für Projekte ist die Anlage aber durchaus wertvoll, da der Strom ins öffentliche Netz eingespeist und im Rahmen des EEG (Erneuerbare Energien Gesetz) vergütet wird. Mit dem Geld werden Ausgaben der Umwelt-AG und schulische Aktivitäten finanziert, die im Zusammenhang mit der Agenda 21 stehen, z.B. zuletzt der Bau von Solaröfen im Rahmen des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Außerdem werden die Energiedaten der PV-Anlage mittels Datenlogger laufend gesammelt und dann ins schulische Intranet eingespeist. Dort stehen sie dann an allen Computern zur Auswertung zur Verfügung, z.B. für die fächerübergreifende Unterrichtsreihe zur Energieversorgung im 10. Jahrgang. Die Erfassung eigener Daten ist auf jedenfalls pädagogisch wertvoller als die Verwendung von Fremddaten, da beispielsweise niedrige Erträge mit der realen Wettersituation vor Ort korreliert werden können. Hierdurch entsteht auch ein konkreter Bezug zwischen einer Aufgabenstellung und der Anlage vor Ort.

Durch den Einbau eines Schüler-Theater-Cafés in Bestandsräume ergab sich auch die Gelegenheit für die Installation einer Solarthermischen Anlage. Bei bestehenden Schulgebäuden sind diese aufgrund der langen Leitungswege i.A. nur schwer in die Warmwasserversorgung zu integrieren. Auf dem Flachdach über dem Schüler-Theater-Café wurde ein Sonnenkollektor installiert, der einen Warmwasserspeicher erwärmt, an den u.a. die Spülmaschine des Schülercafés angeschlossen ist. In den Sommermonaten deckt die Energieernte des Kollektors einen erheblichen Anteil des Warmwasserbedarfs der Küche im Café ab. Um den Kollektor auch pädagogisch zu nutzen, wird die vom Kollektor eingespeiste Energie gemessen und über Anzeigen sichtbar gemacht. Durch die besondere räumliche Grenzlage des Schüler-Theater-Cafés zum Hauptgebäude der FSG konnte eine energetische Abkopplung erreicht werden, wodurch der Sonnenkollektor besonders in den Sommermonaten eine hohe Energieeinsparung erzielt. Durch dieses Beispiel kann im Unterricht untermauert werden, dass gerade durch maßgeschneiderte den situativen Bedingungen angepasste Energietechnik die Energieeffizienz beträchtlich gesteigert werden kann.

**Abbildung 102: Die solarthermische Anlage für das Schülercafe.**



Quelle: FSG Hagen.

### **Weitere Informationen**

Fritz-Steinhoff-Gesamtschule Hagen (o.J.): Auf dem Weg zur Agenda 21 Schule. Online:  
[www.fsg.hagen.de/agenda21/index.htm](http://www.fsg.hagen.de/agenda21/index.htm) [Zugriff: 24.04.2006].

Fritz-Steinhoff-Gesamtschule Hagen (o.J.): Windgenerator. Online:  
<http://fsg.hagen.de/agenda21/projekt/windenergie.htm> [Zugriff: 24.04.2006].

### **Kontaktdaten**

Fritz-Steinhoff-Gesamtschule Hagen, Am Bügel 20, 58099 Hagen, Tel.: 02331-65071, Fax: 02331-65073, Email: [fsg@fsg.ha.nw.schule.de](mailto:fsg@fsg.ha.nw.schule.de), Internet: [www.fsg.hagen.de](http://www.fsg.hagen.de), Ansprechpartner: Heinz Ziegeldorf, Email: [h.ziegeldorf@web.de](mailto:h.ziegeldorf@web.de).

## 2.10 Wentzinger Schulen: Solarprojekt – Photovoltaik und Energiesprecher / Wentzinger Gymnasium und Realschule / Freiburg / Baden-Württemberg



Die Idee zu dem Solarprojekt entstand unter anderem durch eine Analyse der Bewirtschaftungskosten 1995 für das Schulzentrum West sowie aus Überlegungen zur Gestaltung des 25-jährigen Schuljubiläums. Es war offensichtlich, dass die Bewirtschaftungskosten nicht nur ein erdrückender Kostenblock der Schulen war, sondern auch, dass viel Geld hierbei eingespart und für andere Zwecke genutzt werden kann.

Aus finanziellen und steuerlichen Erwägungen wurde nach einiger Zeit im Februar 1997 "Wentz solar – Verein für Klimaschutz an den Wentzinger Schulen e.V." gegründet, um das Solarprojekt zu institutionalisieren. Der Verein wird inzwischen von mehr als 200 Schüler/innen, Eltern und Lehrkräften unterstützt.

### Abbildung 103: Die Wentzinger Schulen in Freiburg mit ihren PV-Anlagen.



Quelle: Wentzinger Schulen.

1998 wurde die erste kleine Photovoltaik-Anlage mit 1,15 kWp auf den Dächern der Wentzinger Schulen errichtet. Im Laufe der folgenden Jahre kamen immer mehr und unterschiedliche Anlagen hinzu so dass die Wentzinger Schulen inzwischen den größten Solarpark aller Freiburger Schulen mit ca. 44 kW Leistung und auch eine der größten Anlagen auf Schulen bundesweit haben. Inzwischen verfügt die Schule über 16 verschiedene Anlagen mit einer breiten technischen Palette. Einige dieser Anlagen sind in der folgenden Tabelle beschrieben:

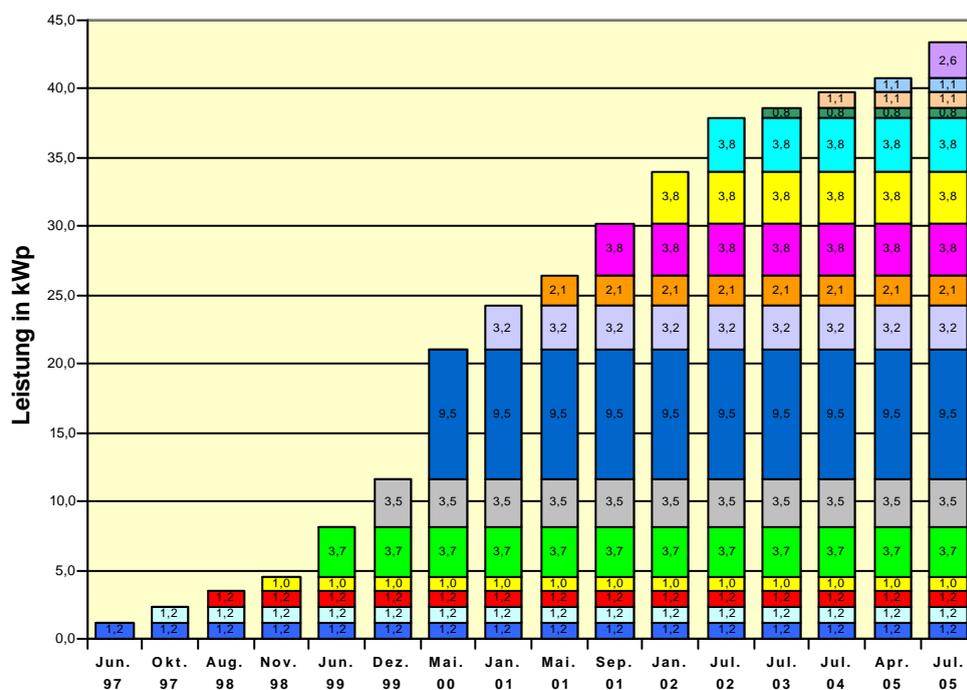
**Tabelle 7: Kennzahlen zu einigen Anlagen der Wentzinger Schulen.**

Solarmodule	Anlage 1 mit Spiegel- fläche	Anlage 2 ohne Spiegel- fläche	Anlage 3	Anlage 4
Hersteller	Solarex	Solarex	Solar-Fabrik	Solar-Fabrik
Typ	MSX 64	MSX 64	SF 115	SF 115
Leistung	64 Wp	64 Wp	115 Wp	115 Wp
Anzahl	2*9	2*9	2*10	3*20
Gesamtleistung	1,152 kWp	1,152 kWp	2,3 kWp	6,9 kWp
<b>Wechselrichter</b>				
Hersteller	SMA	SMA	SMA	
Typ	SunnyBoy SWR850	SunnyBoy SWR850	SunnyBoy SWR850	SunnyBoy SWR2000
Leistung	850 VA	850 VA	850 VA	2000 VA
Anzahl	2	2	2	3
Nennspannung DC	162 V	162 V	180 V	360 V
Solarmodule	Anlage 5	Anlage 6	Anlage 7	Anlage 8
Hersteller	ASE	Isoton	Isoton	Isoton
Typ	ASE-105-GT-FT	I-106	I-106	I-159
Leistung	105 Wp	106 Wp	106 Wp	159 Wp
Anzahl	3*30	30	20	2*24
Gesamtleistung	9,45 kWp	3,18 kWp	2,12 kWp	7,632 kWp
<b>Wechselrichter</b>				
Hersteller	SMA	SMA	SMA	SMA
Typ	SunnyBoy SWR2500	SunnyBoy SWR2500	SunnyBoy SWR2000	SunnyBoy SWR3000
Leistung	2500 VA	2500 VA	2000 VA	3000 VA
Anzahl	3	1	1	2
Nennspannung DC	180 V	180 V	180 V	216 V

Quelle: Wentzinger Schulen

Die folgende Abbildung zeigt den Aufbau der Gesamtleistung von 1997 bis hin zu 2005.

**Abbildung 104: Leistung der installierten PV-Anlagen an den Wentzinger Schulen.**



Quelle: Wentzinger Schulen.

### Spezielle Anlagen der Wentzinger Schulen

Die Wentzinger Schulen verfügen auch über Anlagen, die bisher nur selten an anderen Schulen errichtet wurden und die einen interessanten Leistungsvergleich zwischen unterschiedlichen Anlagen ermöglichen.

#### Abbildung 105 und 106: PV-Anlage auf Drehgestell und V-Trog-Spiegelsystem.



Quelle: Wentzinger Schulen.

Hierbei handelt es sich zum einen um eine PV-Anlage mit Nachführung auf einem frei drehbaren Gestell und mit einer Leistung von ca. 1,1 kW, die in 2004 errichtet wurde. Durch die Nachführung der Anlage über zwei Drehachsen, können der Stand der Sonne, die Tages- und die Jahreszeit berücksichtigt werden. Zum anderen wurde eine Anlage mit einem V-Trog-Spiegelsystem ausgestattet [bine 2000 S.2]. Hierdurch wird der Lichteinfall der Module durch die Reflexion und Lenkung des Sonnenlichts auf die Solarzellen erhöht. Um einen optimalen Ertrag zu erzielen, muss aber auch diese – wie auch die anderen Anlagen – im Neigungswinkel „nachjustiert“ werden, d.h. dem Stand der Sonne im Jahresverlauf angepasst werden. Ein Vergleich der Leistung der Anlage mit anderen Kollektoren gleichen Typs zeigt, dass die Anlage im Durchschnitt 20 bis 30% mehr Leistung erbringt.

### Finanzierung der Anlagen

Zur Finanzierung der Anlagen nutzen die Schulen vielfältige Möglichkeiten. So wurden aus entsprechenden Förderprogrammen des Bundes und der Länder Fördermittel und Kredite akquiriert, die anfänglich eingesparten Energiekosten wurden von der Stadt Freiburg erstattet, Spenden wurden von privaten Bürgern und Unternehmen eingeworben, der Strom wurde ins Netz der Badenova eingespeist und verkauft und durch WentzSolar wurden Mitgliedsbeiträge investiert. Darüber hinaus wurden durch viel Eigenleistung Kosten gespart.

**Abbildung 107, 108, 109 und 110: Eigenleistungen der Schüler beim Aufbau verschiedener Anlagen.**



Quelle: Wentzinger Schulen.

Sehr erfolgreich zum Geldsammeln sind auch Solarsporttage der beiden Wentzinger Schulen, die seit 1997 alle zwei Jahre durchgeführt werden. Bei den fünften Solarsporttagen in 2005 konnten durch einen Spendenlauf 11.000 € aus Sponsorengelder eingeworben werden. Jeder Schüler bekam die Aufgabe, einen Sponsor für seinen Lauf zu gewinnen und einen Kilometerpreis mit dem Sponsor auszuhandeln. Insgesamt nahmen dann 414 Fünft- und Sechstklässer an dem Spendenlauf zu Fuß, mit dem Fahrrad oder schwimmend teil. Für besondere Leistungen im Spendenlauf wurden von ansässigen Unternehmen gespendet Preise vergeben. Der überwiegende Teil der akquirierten Gelder wurde in die Photovoltaik-Anlagen investiert sowie in Energiesparmaßnahmen. Beispiele hierfür sind die Installation von Bewegungsmeldern in der Sporthalle, den Gängen der Schule oder auf den Toiletten zur Lichtsteuerung, Isolierglas für die Oberfenster sowie Dämmplatten hinter den Heizkörpern. Darüber hinaus sollen auch Gelder in eine Windenergieanlage investiert werden.

**Abbildung 111 und 112: Der Spendenlauf zur Finanzierung von Investitionen.**

Quelle: Wentzinger Schulen.

Inzwischen können die Schulen ungefähr 11% des eigenen Energiebedarfs mit der erzeugten Solarenergie abdecken. Alles in allem hat sich eine beeindruckende Energiebilanz seit 1997 ergeben wie die nachfolgende Tabelle zeigt:

**Tabelle 8: Einsparergebnisse der Wentzinger Schulen.**

Jahr	elektr. Strom	Heizenergie	Wasser	Rückzahlung	Solarstrom	Vergütung
Basis 1997	499.231 kWh	1.779.851 kWh	3.423m <sup>3</sup>		841 kWh	171 €
1998					2.683 kWh	551 €
1999	99.671 kWh	142.345 kWh	511 m <sup>3</sup>	14.470 €	6.405 kWh	1.125 €
2000	130.717 kWh	162.791 kWh	90 m <sup>3</sup>	22.906 €	19.198 kWh	8.790 €
2001	137.603 kWh	53.616 kWh	248 m <sup>3</sup>	20.963 €	26.333 kWh	13.329 €
2002	132.901 kWh	+ 61.243 kWh	+267 m <sup>3</sup>	8.789 €	32.080 kWh	16.238 €
2003	107.282 kWh	31.375 kWh	+545 m <sup>3</sup>	9.066 €	41.875 kWh	24.258 €
2004	34.513 kWh	+359.722 kWh	+293 m <sup>3</sup>	5.545 €	36.046 kWh	21.106 €
2005	143.877 kWh	20.798 kWh	359 m <sup>3</sup>	11.066 €	39.954 kWh	23.622 €

Quelle: Wentzinger Schulen.

Quelle: Wentzinger Schulen.

Jeder Schüler und jede Schülerin wird im Laufe der Wentzinger Schullaufbahn mit dem Thema erneuerbare Energien und Energieeinsparung konfrontiert. Die Schule besitzt Klassensätze für den Unterricht mit Fotovoltaik, Messgeräte um den Energieverbrauch unterschiedlicher Verbraucher zu messen und Computerprogramme mit denen die Fotovoltaikanlagen überwacht und ausgewertet werden können. Des Weiteren nimmt die Schule auch gerne an dem jährlichen Sommerangebot der Stadt Freiburg teil, hierbei kommt die „mobile Solarwerkstatt“ an die Schule und bietet Projektunterricht für mehrere Schulklassen an.

**Abbildung 113 und 114: Experimente zu Energie und PV an der Schule.**

Für die allgegenwärtige Präsentation der Solarstromgewinnung sorgt die Energieerfassung mit einem großen Display in der Schule. Dort sehen die Schüler wie viel die Fotovoltaikanlagen an Strom erzeugen und bekommen auch ein Gefühl für die Leistung der Sonne.

Aus den erwirtschafteten Geldern wurde im August 2006 eine Windenergieanlage auf dem Dach der Schule installiert. Sie hat eine maximale Leistung von 1000 Watt und die Leistung wird über einen Datenlogger erfasst und ausgewertet. Hiermit ist die Wentzinger Schule eine der ganz wenigen, die über eine (Modell-)Windenergieanlage verfügt.

**Abbildung 115 und 116: Das Display zur Anzeige des Energiegewinns und die Windenergieanlage.**

Quelle: Wentzinger Schulen.

### Das Energiesprecher-Projekt

Parallel zur Solar-AG gibt es seit 2005 die Energiesprecher in den Klassen 5-8 an den Wentzinger Schulen. In jeder Klasse werden zumeist zwei Schüler von ihren Mitschülern am Beginn des Schuljahres gewählt und sollen dafür Sorge tragen, dass in ihren Klassen möglichst keine Energie verschwendet wird, d.h. dass in den Klassenräumen Licht nur bei Bedarf brennt, dass besonders in der Heizperiode vor allem Stoßlüften stattfindet und insgesamt in der Klasse ein umweltschonendes Verhalten gelernt und praktiziert wird.

Damit die Energiesprecher diese Aufgaben auch gegenüber ihren Mitschülern gut vertreten können, organisiert WentzSolar mehrmals im Schuljahr für die Energiesprecher Tage. Diese Tage sind jeweils besonderen Schwerpunkten gewidmet und werden zusammen mit der Öko-Station Freiburg durchgeführt (Öko-Station 2006). An vier Terminen im Jahr werden die Energiesprecher für einen Tag in die Öko-Station eingeladen. Die Fortbildung umfasst drei Programmblöcke: Einführung in das Fortbildungsthema, Durchführung von Experimenten an Stationen mit Präsentation der Experimente in der Gruppe sowie eine Exkursion.

Die erste Veranstaltung fand im November 2005 statt. Hierbei wurde eine Planung für das Gesamtprojekt mit den Themenschwerpunkten und den Exkursionszielen von den Energiesprechern und den Betreuern erarbeitet. Um zu einem Konsens zu gelangen, wurden moderne Workshoptechniken wie T-Wand und Punktbewertung verwendet. Als Ergebnis wurden vier Themen bestimmt: Windenergie, Wasserkraft, Solarenergie und Wald/Holz.

**Abbildung 117 und 118: Tagung der Energiesprecher.**



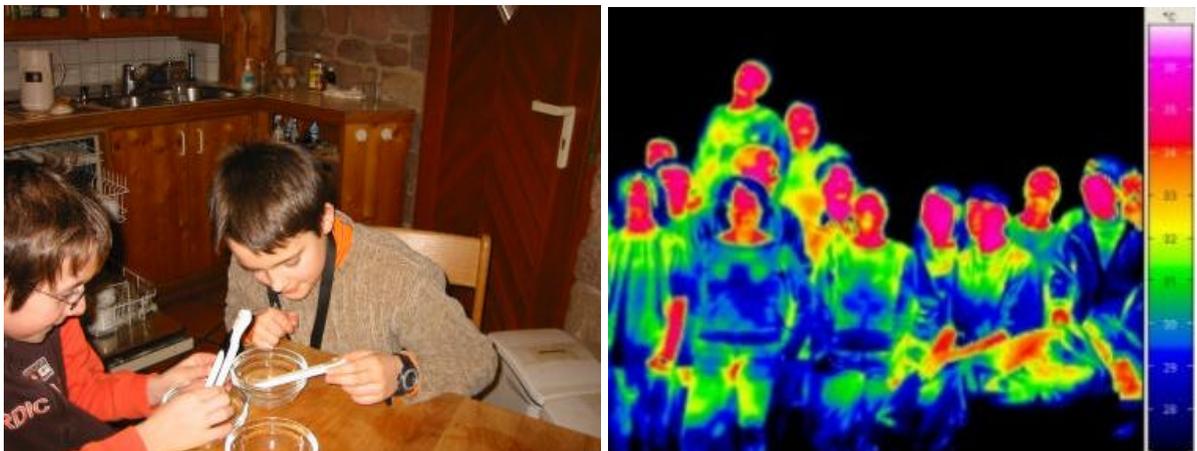
Quelle: Ökostation 2006 (links) und Wentzinger Schulen (rechts).

Die Vorbereitung der Exkursionsziele erfolgte gleichfalls durch die Energiesprecher in Kleingruppen an den Schulen selbst. Aufgabe der Teams war eine Webrecherche zu den Zielen und die Dokumentation der Rechercheergebnisse. Als erste Hilfestellung wurde eine Linkliste an die Teams verteilt. Die Betreuer von den Teams unterstützten hierbei die Teams, die sich hierbei auch Recherchekenntnisse im Internet aneigneten. Die Dokumentation der Ergebnisse der Webrecherche erfolgte für alle Teams nach vorgegebenen Kriterien. Nachdem die Schüler Beschreibungen der Exkursionsziele verfasst hatten, wurden die Ziele der Gesamtgruppe vorgestellt um gemeinsam auszuwählen, wohin die Gruppe fahren sollte.

**Abbildung 119 und 120: Recherche von Exkursionszielen und Präsentation der Ergebnisse.**

Quelle: Ökostation 2006.

Auf jedem der Energiesprecher-Tage konnten die Schüler/innen auch zu den jeweiligen Schwerpunktthemen an Experimentier-Stationen eigene Versuche durchführen. Die Stationen wurden von der Ökostation zuvor aufgebaut. Zu jeder Station gab es ein Infoblatt für die Experimente und zur Dokumentation der Versuchsergebnisse. Zum Abschluss der Versuche mussten die Gruppen jeweils ein Experiment mit den Ergebnissen der gesamten Gruppe vorstellen und diskutieren. Aber auch in den Schulen wird das Experimentieren mit Energie- und Solartechnik fortgeführt.

**Abbildung 121 und 122: Experimente an den Energiesprecher-Tagen.**

Quelle: Ökostation 2006 (links oben) und Wentzinger Schulen.

Die Tätigkeiten der Energiesprecher/innen werden mit Projektmappen unterstützt und werden für jeden Tag entsprechend konzipiert. In den Mappen können die Experimente und die Exkursionen dokumentiert werden. Sie enthalten u.a. Info-Blätter zu den Exkursionszielen. Die Teilnahme der Energiesprecher/innen wird im Zeugnis vermerkt.

**Abbildung 123: Schulveranstaltung an der Wentzinger Schule.**

Quelle: Wentzinger Schulen.

### **Exkursionen der Energiesprecher**

Exkursionen sind ein wichtiger Bestandteil des Energiesprecher-Projektes. Hierdurch werden Schüler/innen in die Praxis der Energieversorgung eingeführt und zeigen ihnen, dass eine Nutzung Erneuerbarer Energien zum einem High-tech ist, zum anderen auch schon real und keine Zukunftsmusik. Die erste Exkursion stand unter dem Thema Holz/Wald. Hierbei wurde moderne Pellet-Heizung in der Siedlung Spittelackerweg besichtigt und von einem örtlichen Schornsteinfegermeister erläutert.

**Abbildung 124 und 125: Exkursion der Energiesprecher zu einer Pellet-Heizung in Freiburg und einer Fabrik für Holz-Pellets.**

Quelle: Ökostation 2006 (links) und Wentzinger Schulen (rechts).

Ein zweite Exkursion am ersten Energiesprecher-Tag führt zu einem modernen Blockheizkraftwerk (BHKW) des Schwimmbades in Freiburg-West. Hallenbäder benötigen sehr große Energiemengen für die Wärme, weshalb Blockheizkraftwerke – die eigentlich Strom produzieren und bei denen „Abwärme“ im großen Umfange anfällt – ideal für Hallenbäder geeignet sind. Mit einem BHKW kann die Wärme für das Schwimmbad ganzjährig genutzt werden und angenehme Badetemperaturen von 24 Grad zu erreichen.

**Abbildung 126 und 127: Exkursion der Energiesprecher zum BHKW des Hallenbades Freiburg.**

Quelle: Ökostation 2006.

Weitere Exkursionsziele stand unter dem Thema Wasserkraft und Windenergie. Hierzu wurde zum einen die Wasserkraftanlage in der Nähe der Sandfang Brücke und der Gewässerlehrpfad an der Dreisam besichtigt (rechtes Bild). Die Windenergieexkursion führte die Energiesprecher hoch hinaus zum Schauinsland, wo den Schüler die Windenergieanlagen vorgestellt wurden. Aufgrund der Exponiertheit der Anlagen (siehe mittleres Bild) in Freiburg wurden auch die Konflikte der Windenergieanlagen behandelt.

**Abbildung 128 und 129: Exkursion der Energiesprecher zu den Windenergieanlagen.**

Quelle: Ökostation 2006.

### Kontaktdaten

Wentzinger Gymnasium Freiburg, Falkenbergerstr. 21, 79110 Freiburg i. Br., Tel. 0761-201-7700, Fax 0761-201-7419, E-Mail sekretariat.wgvn@freiburger-schulen.bwl.de, Internet [www.wentzinger-gymnasium.org](http://www.wentzinger-gymnasium.org) Ansprechpartner: Emil Günnel (Leiter der Solar-AG)

Wentzinger Realschule, Falkenbergerstr. 21, 79110 Freiburg i.Br., Tel. 0761-2017621, Fax 0761-2017998 Internet: [www.wentzinger-rs.de](http://www.wentzinger-rs.de). Ansprechpartner: Herr Gillen (Schulleiter),

WENTZSOLAR – Verein für Klimaschutz an den Wentzinger Schulen e.v.

**Weitere Informationen**

Ökostation (2006): Projekte der Ökostation – Energiesprecher Projekt. Freiburg: Ökostation. Online: <http://www.oekostation.de/de/projekte/energiesprecher.htm> [Zugriff 08.07.2006].

BINE informationsdienst (2000): Schüler zapfen die Sonne an. BasisEnergie 6. Karlsruhe: Fachinformationszentrum Karlsruhe. Online: [www.bine.info](http://www.bine.info).

### 3 Beispiele für Energie, Energieeffizienz und Erneuerbare Energien in Schulen

#### 3.1 Energie und Erneuerbare Energien

##### EE und Energie: Energie im Schulunterricht

- Adresse: Surheider Schule, Isarstraße 58, 27574 Bremerhaven, Tel. 0471-3913900, Fax 0471-3913909, E-Mail [Surheider@Schule.Bremerhaven.de](mailto:Surheider@Schule.Bremerhaven.de)
- Quelle: <http://www.34plus-bremerhaven.de.vu/> und <http://stabi.hs-bremerhaven.de/Surheider-Schule/>
- Beschreibung: Mittlerweile nehmen alle Bremerhavener Schulen an dem Energiesparprojekt 3/4plus erfolgreich teil. Hier geht es nicht nur um Reduzierung des schulischen Energieverbrauchs. Zusätzlich wurden Versuchsaufbauten und Experimente zu den Themen Erneuerbare Energien, Wasser und Energiesparen angeschafft, für die Schulen aufbereitet und mit Begleitmaterialien versehen. Durch Nutzung dieser Experimente bekommen alle Bremerhavener Grundschülerinnen und -schüler einmal jährlich Kontakt zu diesen Themen: In den 1. Klassen führen Energie-Detektive die Dienste der Strom-, Wasser- und Heizungs-Detektive ein und definieren ihre Aufgaben. In den 2. Klassen erhält jede Klasse eine Doppelstunde mit Versuchen zur Heizung/Wärme, in den 3. Klassen zum Thema „Wasser sparen“ und in den 4. Klassen zu dem Thema „Erneuerbare Energien“. Zusätzlich sind an der Surheider Schule - neben vielen Energiespar-Techniken eine solarthermische, eine PV- und eine Regenwassernutzungs-Anlage installiert, die den Schülern diese Techniken demonstrieren und sie ins Alltagsleben integrieren sollen. Aufgrund dieser Aktivitäten gehörte die Schule mit dem Projekt 3/4plus im Jahr 2004 zu den Preisträgern des Wettbewerbs „Jugend mit unendlicher Energie“ in Berlin (Bundesministerium für Umwelt).

##### EE und Energie: Erneuerbare Energien im Schulgarten

- Adresse: Gartenarbeitsschule Wilmersdorf, Bezirksamt Charlottenburg-Wilmersdorf, Dillenburgstraße 57, 14199 Berlin, Tel.: (030) 902 92 28 28, Fax: (030) 902 92 28 28  
E-Mail: [gartenarbeitsschule.ilse.demme@t-online.de](mailto:gartenarbeitsschule.ilse.demme@t-online.de)
- Quelle: [http://www.stiftung-naturschutz.de/gruene\\_lernorte/lernorte/gas\\_wilmersdorf.php](http://www.stiftung-naturschutz.de/gruene_lernorte/lernorte/gas_wilmersdorf.php) und Projektschule des UfU
- Beschreibung: Neben den üblichen Angeboten einer Gartenarbeitsschule hat sich die GAS Wilmersdorf auf EE spezialisiert. Es gibt funktionstüchtige Modelle zur Sonnen- und Windenergienutzung, handwerkliche und Bastelprojekte sowie solare Saatguttrocknung.

##### EE und Energie: Projekttag einer Grundschule zu EE

- Adresse: Bruno-Bürger-Grundschule, Rackebüller Weg 70, 12305, Berlin, (030) 7560-8250
- Quelle: Expertenempfehlung von Malte Schmidthals (UfU)
- Beschreibung: Durchführung von Projekttagen zur Klima- und Energieproblematik. Einsatz des Klimaballons, Energiesparaktivitäten und verschiedene Projekte, Spiele und Basteleien zur Nutzung von Erneuerbaren Energien.

##### EE und Energie: Energielehrpfad

- Adresse: Berufs- und Technikerschule Butzbach, Emil-Vogt-Str. 8, 35510 Butzbach: <http://www.bildung.hessen.de/schulen/theoheuss2.htm>; Tel. 06033- 92 46 00 077; E-mail: [tsb.verwaltung@web.de](mailto:tsb.verwaltung@web.de) Homepage: [www.tsb.wetterau.de](http://www.tsb.wetterau.de), Koordinatoren: Dr. Ursula Weller
- Quelle: <http://www.tsb.wetterau.de/>

- Beschreibung: Der Energielehrpfad sind Projektarbeiten im Bereich Umweltschutztechnik verschiedener Studenten der TSB. Im Rahmen der Projektarbeit wurden die vielfältigen Schulprojekte zum Thema „Energie und EE“ erfasst und zur öffentlichen Präsentation vorbereitet. Die ca. 30 Demonstrationsobjekte behandeln die Themen Erneuerbare Energien, Energieeinsparung, Heizungstechniken, die Niedrigenergiebauweise sowie Ökologie im Allgemeinen. Die einzelnen Stationen wurden meist von Studierenden im Bereich Umweltschutztechnik als Projektarbeit erstellt. Beispiele sind Sonnenumlenksysteme, Windmessmasten, Solare Wasserspiele, Energielehrfahrrad, Windkraft-, PV- und Solarthermische Anlagen, Reflektorkocher, Solarkocher, Thermowürfel, Solarspielzeug oder Solarziegel.

### **EE und Energie: Energieausstellung**

- Adresse: Staatliche Regelschule Sollstedt, Halle-Kasseler Straße 11, 99759 Sollstedt, Thüringen  
Ansprechpartner: Wolfgang Scholvien Tel.: 036338 60050 email: Regelschule.Sollstedt@t-online.de
- Quelle: [http://www.eurosolar.org/new/de/sp\\_de.html](http://www.eurosolar.org/new/de/sp_de.html) und <http://www.dgs.de/705.0.html> sowie DVD's von Scholvien.
- Beschreibung: Die Schule ist eine „Lernschule Energie für Thüringen“. Seit 1993 wurden zahlreiche Projekte durchgeführt. Hierdurch konnte eine umfassende ständige Ausstellung errichtet werden mit zahlreichen Modellen. Gleichfalls wurden PV, Solarthermie und BHKW-Anlagen errichtet. Die Altersgruppe sind die 7. bis 10. Klassen.
- Auswahlkriterium: Die Schule wurde mit einem Solarpreis 2002 von Eurosolar ausgezeichnet.

### **EE und Energie: Energieagentur**

- Adresse: Alexander-von-Humboldt-Schule, Viernheim e.V., Martin Beikler, Franconvilleplatz, 68519 Viernheim
- Quelle: [http://www.eurosolar.org/new/de/downloads/Kat\\_h\\_ViernheimBeikler.pdf](http://www.eurosolar.org/new/de/downloads/Kat_h_ViernheimBeikler.pdf)
- Beschreibung: Die Energieagentur ist eine Schülerfirma der Schule. Die Schüler schlagen dem Schulträger Maßnahmen zur Energieeinsparung vor und realisieren sie. Finanziert werden sie durch die eingesparten Energiekosten. Hierdurch war auch die Finanzierung von EE möglich.
- Auswahlkriterium: Die Schule wurde mit einem Solarpreis 2003 von Eurosolar ausgezeichnet.

### **EE und Energie: Energie und Nutzerverhalten**

- Adresse: Gesamtschule Niederwalgern, Schulstraße 18, 35096 Weimar-Niederwalgern, Hessen, Tel.: 06426 92480, Fax: 06426 924849, email: [gs-nw@t-online.de](mailto:gs-nw@t-online.de)
- Quelle: [www.dgs.de](http://www.dgs.de)
- Beschreibung: Einsparungen von Energiekosten durch: Änderung des Nutzerverhaltens im Umgang mit dem Heizungsthermostat, der Raumbelichtung und dem Lüften, Änderung des Nutzerverhaltens im Umgang mit dem Heizungsthermostat, der Raumbelichtung und dem Lüften. Schüler AG's E-Teams gebildet. 2-tägiges Schülerseminar zusammen mit Theodor-Heuss Schule in Marburg, Klassenwettbewerb: die umweltfreundlichste Klasse

### **EE und Energie: Energiekabinett**

- Adresse: Leibnizschule Hannover / Gymnasium an der List
- Quelle: <http://www.leibniz-schule.net/art.php?id=Projekt&artikel=53>
- Beschreibung: Die Leibnizschule wollte in einem Energiekabinett all solche Versuchsaufbauten zusammentragen, die z.B. im Physik-, Chemie- und Biologieunterricht sinnvoll sind, um Energiegewinnung und Energieverbrauch zu veranschaulichen. Hierzu entstanden Schülerarbeitsplätze zu verschiedenen Themen mit fertig installierten Versuchen. Die Palette der vorgesehenen Themen reichte von der Messung im Atemvolumen eines körperlich arbeitenden Menschen über

Pumpspeicher- oder Blockheizkraftwerk und Solar-, Wasser- und Windkraftanlagen im Schullandheim in Nienstedt bis zur Veranschaulichung eines Atomkraftwerks. Neben der Solaranlage soll auch die Windkraft als Energiequelle genutzt und messbar gemacht werden. Zu diesem Zweck haben wir einen kleinen Windgenerator auf dem Dach der Schule installiert, dessen Ertrag ebenfalls ständig in der Eingangshalle sichtbar gemacht wird. Diese Daten können dann mit denen der Photovoltaikanlage verglichen werden.

### **EE und Energie: Energie(effizienz)-Diplom**

- Adresse: Schools Energy Forum (SEF), sef@skoleenergi.dk
- Quelle: Best Practice Guide kids4energy, S. 68. Unterrichtsbuch verfügbar unter [www.skoleenergi.dk](http://www.skoleenergi.dk).
- Beschreibung: Die Idee des Projektes war, Kindern die Befähigung zu geben, sorgsam und sinnvoll mit Energie umgehen zu können. Hierzu wurde entsprechendes Bildungsmaterial zur Energieproduktion, -verwendung und -verbrauch entwickelt. Im Rahmen eines „Energiekurses“ mit 20 Unterrichtseinheiten à 45 Minuten wurden die notwendigen Kenntnisse vermittelt. Der Kurs umfasst auch Experimente und Übungen sowie Darstellung der Erneuerbaren Energien. Zum Abschluss des Projektes erhielten die Kinder ein „Energie-Diplom und die dazugehörige „Energie-Eule“.

### **EE und Energie: Theaterstück Energieverbrauch**

- Adresse: Bowbridge Primary School; Newark and Sherwood Energy Agency School Staff
- Quelle: Best Practice Guide kids4energy, S. 72
- Beschreibung: Die Entwicklung und Aufführung eines Dramas wurde als Schulprojekt geplant, um durch spielerisches und kreatives Handeln Kinder in die Bedeutung und die Probleme des Energieverbrauchs einzuführen. Das Drama wurde vom Lehrkörper entwickelt, die Kostüme wurden von Eltern geschneidert und von den Schülern aufgeführt. Beteiligt waren Schüler im Alter zwischen 6 und 18 Jahre. Das Drama „Die Rache der Alien Umweltkrieger“ handelt von der Einsetzung eines Kindertribunals der Umweltkrieger nachdem sie festgestellt haben, dass die Erwachsenen durch ihre Art der Energienutzung und der Ressourcenverschwendung das Ökosystem Erde gefährden. Zur Verteidigung führen die Schüler Beispiele vor, das ein Bewusstseinswandel stattfindet und demonstrieren ihn anhand von Beispielen.

### **EE und Energie: Fächerübergreifende Energietage**

- Adresse: Albrecht-Dürer-Schule, Klein-Gerauer-Weg 23-25, 64322 Weiterstadt (Hessen), Margot Kurella, Tel.: 06150 13050, E-mail: [mkurella@web.de](mailto:mkurella@web.de)
- Quelle: <http://www.dgs.de/1097.0.html>
- Beschreibung „Energietage 10 - Experimentelles Lernen im Themenfeld "Energie": Im Themenfeld Energie werden u.a. die Themen Batterien, PV, Kraftwerke, Fotosynthese, Pflanzen, Brennstoffzelle, fossile Brennstoffe, Energie sparen und Regenerative Energien behandelt. Die Energietage (drei Schulvormittage) werden im Rahmen des schulischen Bausteins "fächerübergreifender Unterricht" durchgeführt. Beteiligt sind die Fachbereiche Chemie, Physik und Politik und Wirtschaft. Die Schüler arbeiten in Gruppen (3-5 Personen) und durchlaufen an den drei Tagen verschiedene Experimental- und "Theorie-Stationen“. Die Projektstage sollen als fester Bestandteil jedes Jahr durchgeführt werden. Beteiligt sind die Schüler der 10. Klassen (Haupt-, Realschule, Gymnasium).

### **EE und Energie: Welt-Energieschule**

- Adresse: Clemensschule Hiltrup, Unckelstraße 19, 48165 Mänster, Tel. 02501-3188, E-Mail [clemensschule-muenster@t-online.de](mailto:clemensschule-muenster@t-online.de), Ansprechpartnerin: Gudrun Rolland.

- Quelle: Clemensschule Hiltrup, Dokumentation des Unterrichtsprojektes.
- Beschreibung: Die Grundschule ist seit Jahren im Bereich EE und Umwelt tätig. Sie hat umfassende Projektarbeit geleistet mit Energiesparprojekten, Umweltschutzprojekten, der Einwerbung von Spendengeldern durch die Grundschüler und der Beteiligung an einer Windkraftanlage.

### **EE und Energie: Modellbau Windrad-Man**

- Adresse: Maximilian-Kolbe-Schule Neunkirchen-Wiebelskirchen
- Quelle: Newsletter No 4 zu den BLK-Schulen des Saarlandes, <http://www.maximilian-kolbe-schule.de/>
- Beschreibung: Die Schule integriert Erneuerbare Energien in den Unterricht u.a. durch Versuche und den Modellbau (z.B. „Windrad-Man“). Ziel ist es, bei den Kindern ein Bewusstsein für den schonenden Umgang mit Energie zu schaffen. Von der ARGE-Solar wurden Schüler zu „internationalen Energiedetektiven“ ausgebildet. Weiterhin verfügt die Schule über zwei PV-Anlagen, eine davon als Inselanlage für Wasserpumpen.
- Auswahlgrund: Projekt ist ausgezeichnet worden als BLK-Modellschule

## **3.2 Biomasse**

### **Biomasse: Schafwollverwertung, Isolation für Solarkocher**

- Adresse: Rudolf-Graber-Schule, 79713 Bad Säckingen, Tel:
- Quelle: Expertenempfehlung von Rolf Behringer (ISES)
- Beschreibung: Schafwolle ist ein nachwachsender Rohstoff und wird von der Bad Säckinger Solarwerkstatt der Familie Rolf Behringer als Isoliermaterial für die Solarkocher verwendet. Schafwolle ist ein wichtiger Baustein, damit das Solarkochgerät funktionstüchtig ist. Die Schülerfirma „RGS – Wolle“, ein Schulprojekt der Rudolf-Graber-Schule verarbeitet heimische Schafwolle.

### **Biomasse: Unterrichtsmaterialien**

- Adresse: Landwirtschaftscolleg Schlierbach, Österreich
- Quelle: Good Practice Guide kids4energy S.62
- Beschreibung: Schüler des Landwirtschaftscollegs haben Unterrichtsmaterialien zum Thema Biomasse entwickelt. Die Altersgruppe liegt bei 15-17 Jahren.

## **3.3 Geothermie**

### **Geothermie: Website**

- Adresse: Mädchenrealschule Erding, Hl. Blut 1, 85435 Erding, Telefon: 0 81 22 / 95 90 6 - 0 E-Mail: [geothermie@mrs-erding.de](mailto:geothermie@mrs-erding.de)
- Quelle: <http://www.mrs-erding.de/geothermie/>
- Beschreibung: Die 10. Klasse der Mädchenschule hat in Eigenarbeit eine Lernsite zum Thema Geothermie aufgebaut. Hierzu hat die Klasse sich ein umfassendes Hintergrundwissen erarbeitet und Exkursionen durchgeführt. Die Ergebnisse des Projektes wurden auf zahlreichen Veranstaltungen präsentiert. Auf der Website wird Geothermie umfassend und verständlich dargestellt.

### 3.4 Photovoltaik

#### Solarenergie und PV: Fundraising durch Schüleraktiengesellschaft

- Adresse: Friedrich-Wilhelm-Gymnasium, Köpenicker Straße 2b, 15711 Königs Wusterhausen, Tel.: (0 33 75) 29 37 34 / Energie-Team Schüler-Aktiengesellschaft, webmaster@friedrich-wilhelm-gymnasium.de
- Quelle: <http://www.friedrich-wilhelm-gymnasium.de/> und <http://www.etsag.de/>
- Beschreibung: An der Friedrich-Wilhelm-Schule hat sich 2003 eine Schülerfirma gegründet, die die Installation und Betrieb von PV-Anlagen weiterentwickelt. Derzeit sind vier PV-Anlagen im Betrieb, die ersten drei wurden 1997 von der Schule errichtet. Die Anlagen wurden weitgehend von den Schülern selbst errichtet auf einem Flachdach der Schule. Hierbei wurden unterschiedliche Anlagen errichtet, so dass die Leistungsfähigkeit der Anlagen verglichen werden kann. Zur Finanzierung der Anlagen wurde eine Schüleraktiengesellschaft gegründet, die Aktien zum Stückwert von 5 € verkauft. Auf die Aktien wird derzeit eine Dividende von 4 % gezahlt, wobei diese jedoch grundsätzlich in die Aktiengesellschaft fließt zum Ausbau des Projektes. Im Rahmen des Wettbewerbs des Solarenergiefördervereins Bayern e.V. zum Thema "Möglichkeit und Grenzen der Nutzung der Photovoltaik" gewann das Projekt den 1. Preis. In dem Wettbewerbsbeitrag dokumentierten die Schüler die Auswirkungen des Wetters auf die Erträge der Solaranlagen.

#### Solarenergie und PV: Fotovoltaik, Energieeffizienz, Öffentlichkeitsarbeit

- Adresse: Wentzinger Realschule, Falkenbergerstraße 21, 79110 Freiburg  
Telefon: 0 7 61 / 2 01-76 21, <http://www.wentzinger-rs.de/>
- Quelle: Expertenempfehlung von Rolf Behringer (ISES)
- Beschreibung: Die Schule hat über viele Jahre die PV Anlage ständig erweitert. Die letzte Installation war eine PV Anlage mit Nachführung. Damit vergleicht sie Schule die unterschiedlich Leistung der nachgeführten und nicht nachgeführten Anlage. Mit dem „erwirtschafteten“ Geld finanziert die Schule in diesem Jahr erstmals eine Ausbildung von je zwei Energiemanager von jeder Schulklasse. Innerhalb eines Wettbewerbs entstand eine umfangreiche Power Point Präsentation von zwei Schülern aus der 8. und 9. Klasse.

#### Solarenergie und PV: Fundraising „Sonnenschein-Aktien“

- Adresse: Sekundarschule Ried, Österreich
- Quelle: Best Practice Guide kids4energy, S. 59
- Beschreibung: Zur Unterstützung der Finanzierung einer PV-Anlage wurden u.a. von den Schüler der Sekundarschule Ried „Sonnenschein-Aktien“ herausgegeben. Altersgruppe der Schüler: 12-14

#### Solarenergie und PV: Fundraising

- Adresse: BRG-Landwiedstraße
- Quelle: Good Practice Guide kids4energy S.57
- Beschreibung: Zur Finanzierung der Solaranlage wurden von den Schüler kleine Holzblöcke erstellt, die als Aktien verkauft wurden.

#### Solarenergie und PV: Fundraising Solaraktien

- Adresse: Graf-Engelbert-Schule, Königsallee 77/ 79, 44789 Bochum, Tel.: 0234/ 93 02 010, Fax: 0234/ 93 02 01 10
- Quelle: <http://www.learn-line.nrw.de/angebote/agenda21/projekte/energie.htm#solarschule> und [http://www.ges-bochum.de/index\\_frame.html](http://www.ges-bochum.de/index_frame.html)

- Beschreibung: Die Graf-Engelbert-Schule, Bochum, finanziert die Solaranlage der Schule mittels Solaraktien (Der Internetauftritt zum Solarprojekt befand sich im Juli 2005 noch im Aufbau).

### **Solarenergie und PV Anlage und Promotorenfunktion EE**

- Adresse: Grundschule Esthal, Betr. Fachberater: M. Rothe, Hauptstr. 63, 67472 Esthal; Umweltbeauftragte: Christel Schneider oder Karl Breiner, Tel.:06325-8674, Mail: 13198@sl.bildung-rp.de
- Quelle: [http://nachhaltigkeit.bildung-rp.de/r-gs\\_esthal.htm](http://nachhaltigkeit.bildung-rp.de/r-gs_esthal.htm)
- Beschreibung: Die Schule hat aufbauend auf ihren Erfahrungen eine „Promotoren-Funktion“ für die Gemeinde gehabt. Durch aktive Unterstützung der Schule wurden mittlerweile an allen anderen Schulen und einigen öffentlichen Gebäuden wie z.B. dem Kirhdach der Verbandsgemeinde Lambrecht mit Voltaikanlagen bestückt. Auch ein Energiefahrrad steht mittlerweile für Demonstrationszwecke zur Verfügung.

### **Solarenergie und PV Modellbau: Solarboote**

- Anschrift: Max-Beckmann-Oberschule, *Auguste-Victoria-Allee, 13403 Berlin*
- Quelle: <http://www.m-b-o.net/solartec.php> und [http://www.senbjs.berlin.de/schule/projekte/demokratisch\\_handeln/berliner\\_projekte/berliner\\_projekte\\_2004/thema\\_berliner\\_projekte\\_2004.asp](http://www.senbjs.berlin.de/schule/projekte/demokratisch_handeln/berliner_projekte/berliner_projekte_2004/thema_berliner_projekte_2004.asp)
- Beschreibung: Die Schülerinnen und Schüler der Max-Beckmann-Oberschule bauen Solarboote. Hierzu wurde eine Schülerfirma Solartec M.B.O. 1987 gegründet. Die Solartec veranstaltet auch das Berliner Solarbootrennen. Ältere Schüler und Mitarbeiter der Solartec leiten die jüngeren Schüler beim Solarbootbau an. Die Solartec legt hierbei Wert auf Integrationsarbeit mit ausländischen Schülerinnen und Schülern. Besonders die beteiligten Mädchen türkischer und arabischer Herkunft erfuhren mehr über ihre individuellen Fähigkeiten und Fertigkeiten und wurden zur Selbstständigkeit und Selbstbestimmung (Berufswahl) ermutigt.

### **Solarenergie und PV Modellbau: Solarboote und Solarauto**

- Adresse: Heino Kirchhof, Universität Kassel - FB 16 Elektrotechnik, Wilhelmshöher Allee 73, 34109 Kassel, Tel.: 0561 / 804-6530 - Fax: 0561 / 804-6030, E-Mail: kirchhof@did.e-technik.uni-kassel.de
- Quelle: <http://www.uni-kassel.de/fb16/solarcup/> sowie Kirchhof, Heino: Trotz schlechter Wetterbedingungen war der 3. Hessen Solar Cup (HSC) wieder ein großer Erfolg, Kassel o.J.
- Beschreibung: Der Solarcup wurde nun zum dritten Mal in 2004 durchgeführt. Es gibt drei Kategorien: Solarboote für Grundschüler, Solarmobilrennen für SEK I und ultraleichte Solarmobile. Bei den Solarbooten werden den Schüler die PV-Zelle und der Motor gestellt. Die Bootskonstruktion ist eigenständig zu erbringen.

### **Solarenergie und PV Modellbau: Solarboote**

- Adresse: Grundschule Estorf, Am Weißenmoor 46, 21727 Estorf (Niedersachsen), Ansprechpartner Peter Worthmann, Tel.: 04140/433, email: [gs.estorf@t-online.de](mailto:gs.estorf@t-online.de)
- Quelle: <http://www.dgs.de/686.0.html>
- Beschreibung: Die Schule verfolgt ein umfassendes Konzept der Nutzung Erneuerbarer Energien (PV, Solarthermie, Biomassenutzung) und der Minderung des Energieverbrauchs. Die Nutzung von EE wird in den Schulunterricht eingebunden. Durch den spielerischen Umgang der Grundschüler mit Fotovoltaik, dem Basteln von Solarspielzeug und experimentieren mit der Sonneneinstrahlung und deren Umsetzung in elektrische Energie sollen die Kinder die Bedeutung und die Nutzung der EE erleben können. Eines von vielen Projekten ist der Bau von einfachen Solarbooten.

### **Solarenergie und PV Modellbau: Solarauto**

- Adresse: Realschule an der St.-Michael-Straße, Gelsenkirchen
- Quelle: <http://www.rsms-ge.de/> (Umwelt und Energie, Seite 7)
- Beschreibung: Von Schülern selbst entwickelte Solarautos (Klasse 7). Darüber hinaus gibt es an der Schule vielfältige Aktivitäten zum Thema Energie (u.a. Energiesparschule, Energiespardetektive, Solarthermie, Solaröfen).

### **Solarenergie und PV Modellbau: Solarauto**

- Adresse: Albert-Einstein-Gymnasium München, Lautererstraße 2, 81545 München, Tel.: 64 27 06-0, Edwin.Busl@t-online.de
- Quelle: [http://www.agw-umweltportal.de:8080/umwelt2/content/e22/e56/e87/e253/index\\_ger.html](http://www.agw-umweltportal.de:8080/umwelt2/content/e22/e56/e87/e253/index_ger.html)
- Beschreibung: In 2001 wurde ein PV-Anlage in der Schule installiert. Im Rahmen des didaktischen Konzepts wurde eine Solar-AG der 7. Jahrgangsstufe gegründet. In der Solar-AG wird mit Solarenergie experimentiert und Modell gebastelt (Aufwindkraftwerk, Solarautos etc.).

### **Solarenergie und PV: Modelleisenbahn mit PV-Stromversorgung**

- Adresse: Bischöfliches Cusanus Gymnasium Koblenz, Hohenzollernstrasse, 56068 Koblenz, Rheinland-Pfalz, Ansprechpartner: Hansjörg Groenert, Tel.: 0261 18581, E-mail: groenert@uni-koblenz.de
- Quelle: <http://www.dgs.de/1149.0.html>
- Beschreibung: Umweltfreundlicher und kindersicherer Solarbetrieb für die elektrische Eisenbahn (Spur N). Ausführung: Wulf-Richard Schlig (11 Jahre) Forscher AG des Bischöflichen Cusanus-Gymnasiums

### **Solarenergie und PV: Solarküche**

- Adresse: Sekundarschule Gaspoltshofen, Österreich
- Quelle: Good Practice Guide kids4energy S.61
- Beschreibung: Im Rahmen des Schulprojektes wurde die Schul-PV-Anlage zum Betrieb einer Solarküche genutzt. Hierzu wurden Geräte erworben, die mit 12 V-Betriebsstrom funktionieren wie Kühlschrank, Mixer, Staubsauger und Kaffeemaschine. Auch die Beleuchtung wird über PV betrieben. Im Rahmen des Projektes wurden auch verschiedene Solarkocher von den Schülern gebaut. Die Altersgruppe des Projektes wird mit 10 bis 12 Jahre angegeben.

### **Solarenergie und PV: Fächerübergreifender Unterricht**

- Adresse: Gesamtschule Kirchdorf, Neuenfelder Str.106, 21109 Hamburg, T:040/42852-0 ,244
- Quelle: <http://www.gskirchdorf.de/>
- Beschreibung: Die Schule hat 1997/98 eine PV-Anlage errichtet. Der Ertrag wird mit Hilfe eines selbstentwickelten Programms dokumentiert und über ein Modul angezeigt. Die Anlage wird als Elemente in verschiedenen Unterrichtsfächern genutzt.

## **3.5 Solarenergie**

### **Solarenergie: Musical „Sonnenenergie“**

- Adresse: Gratwein, Österreich
- Quelle: <http://www.klimabuendnis.at/steiermark/root/start.asp?showmenu=yes&fr=&b=146&ID=7592>
- Zielgruppe: Primarstufe (2. Klasse)

- Beschreibung „Kinder der Sonne“: Im 2. Semester dieses Schuljahres beschäftigten sich die 25 Kinder dieser Klasse mit dem Schwerpunkt „Verantwortung für mich und meine Umwelt“. Den Ausgangspunkt für die Intensivarbeit bezüglich Fragen, die unsere Umwelt betreffen, bildete der 16. Februar 2005, an dem es zur Ratifizierung des Kyoto - Protokolls gekommen war. Daher lagen Themen wie Klimaveränderung, Treibhauseffekt, Ozonloch, Klimabündnis, Energie verwenden statt verschwenden, Regenwald, Artenschutz sowie Müllvermeidung auf der Hand, die von den Schüler/innen mit sehr viel Interesse bearbeitet und in individuell gestalteten Portfolio – Mappen dokumentiert wurden. Als besonderen Höhepunkt ihrer musikalischen Arbeit präsentierten die Schüler/innen der 2a- Klasse unter der Gesamtleitung von Johann und Rebekka Kohl in 4 Aufführungen das Umweltmusical „Kinder der Sonne“.

#### **Solarenergie: Solarbauwagen Sunny**

- Adresse: Gesamtschule Duisburg-Meiderich
- Quelle: [http://du.nw.schule.de/gsm/html/sunny\\_der\\_bauwagen.html](http://du.nw.schule.de/gsm/html/sunny_der_bauwagen.html)
- Beschreibung: Ausbau und Nutzung eines Bauwagens für solare Experimentieranlagen (Solarkocher, Solarofen (sehr professionelles Modell!), Demonstrations-PV-Anlage, solarbetriebene Kühlbox, „Watt-Strampeln“ (Fahrrad mit Anzeige der erzeugten Leistung)

#### **Solarenergie: Modellbau und Solarenergie**

- Adresse: Lessing-Gymnasium, Biedensandstraße 55, 68623 Lampertheim, Hessen, Ansprechpartner: Hildegard Rau, Tel.: 06206 155220, E-mail: [info@lgl.de](mailto:info@lgl.de)
- Quelle: <http://www.dgs.de/1148.0.html> sowie [www.lgl.de](http://www.lgl.de)
- Beschreibung: Im Rahmen unserer NaWi-AG Kl.7 soll den Schülern im Rahmen einer Projektarbeit die Sonne und ihre unerschöpfliche Energie näher gebracht werden. Das Projekt umfasst Bau eines Sonnenofens - "Sonnenkraftwerk", Bau eines Solarschiffes, eines Solarradlers, Absorption von Sonnenstrahlung, Wirkungsweise von Kollektoren, Power-Point Präsentation zum Aufbau der Sonne und „Sonntag in unserer Schule - Vorstellung der Projekte“.

#### **Solarenergie: Solarthermie, Latentwärmespeicher und PV**

- Adresse: Askanische-Oberschule, Kaiserin-Augusta-Str. 19, 12103, Berlin, Tel.: (030) 7560-2679, Fax: (030) 7560-2695
- Quelle: Exertenempfehlung von Malte Schmidthals (UfU)
- Beschreibung: Die Schule beschäftigt sich seit 20 Jahren (seit der Tschobyl-Katastrophe) mit Energie- und Klimafragen. In den letzten Jahren wurde der Schwerpunkt Erneuerbare Energien und praktisch die Sonnenenergienutzung ausgebaut. Hierzu wurden eine PV-Anlage, eine Thermische Solaranlage und - zur Nutzung der in den Sommerferien anfallenden Sonnenwärme - ein Latentwärmespeicher installiert. Hierdurch kann die Heizungsanlage in den Sommermonaten ausgeschaltet und Erdgas eingespart werden. Eine Anzeige im Foyer der Schule dokumentiert den Strom- und Erdgasverbrauch. Alle Anlagen zu EE, wie auch die Energiensparaktivitäten werden durchgehend im Unterricht behandelt.

#### **Solarenergie: Solarenergie in einer Grundschule**

- Adresse: Heinrich-Kirchner-Schule, Dompropststraße 68, 91056 Erlangen, Tel.: 09131-46802, Fax. 09131-941542, email: [Kirchner-Schule@t-online.de](mailto:Kirchner-Schule@t-online.de)
- Quelle: <http://www.kirchnerschule.de>
- Beschreibung: Die Schule hat seit 2000 eine PV-Anlage und führt begleitende Unterrichtsprojekte durch z.B. mit einem Solarkocher. Anhand dieser Schule wurde in der „Sendung mit der Maus“ die Funktionsweise einer Solaranlage vorgestellt.

### **Solarenergie: Dritte Welt Partnerschaften**

- Adresse: Gesamtschule Blankenese, Frahmstraße 15, 22587 Hamburg, Ansprechpartner: Clemens Krühler Tel.: 040 428828-0, email: ClemensKruehler@aol.com
- Quelle: <http://www.dgs.de/691.0.html> (Projektdokumentation als pdf verfügbar) sowie <http://www.gsbl-hh.de/Schwerpunkte/Solarenergie.php>
- Beschreibung (Kopie des Webtextes): EduaRD verbindet in seinen Nord-Süd-Schulpartnerschaften regenerative Energietechnik mit Ausbildung und Entwicklung. EduaRD steht für Renewable Energy and Development und ist ein Programm zur Initiierung und Unterstützung von Nord-Süd-Schulpartnerschaften. Das verbindende Thema dieser Partnerschaften ist die Nutzung der Sonnenenergie. Eine norddeutsche Schule und eine Schule aus dem Sonnengürtel der Erde realisieren gemeinsam den Aufbau einer solartechnischen Anlage. Innerhalb von zwei Jahren sind zwischen 2002 und 2004 siebzehn Schulprojekte von schleswig-holsteinschen und Hamburger Schulen realisiert worden. Partnerländer waren: Mali, Gambia, Tansania; Nicaragua, Mexiko, Ecuador, Panama und Guatemala. Die Verwendung der aus Solarenergie gewonnenen Elektrizität ist abhängig von den Bedürfnissen der Partner in den südlichen Ländern. Es sind Schulen mit Lichtstrom versorgt worden, aber auch Wasserdesinfizierungsanlagen zur Gewinnung von Trinkwasser und Anlagen zur Feldbewässerung aufgebaut worden.

### **Solarenergie: Solarkocher für Kenia**

- Adresse: Realschule Weil am Rhein
- Quelle: Expertenempfehlung von Rolf Behringer (ISES)
- Beschreibung: Die Solar AG der Schule lernt in einem Kurs zwei Solarkochermodelle zu bauen. Drei Schüler reisen anschließend für drei Wochen nach Kenia und geben ihr Wissen an Jugendliche in einem Dorf weiter.

### **Solarenergie: Solarschule**

- Europaschule Regine-Hildebrand-Grundschule, Schulleiter Lothar Nagel, Theodor-Storm-Straße 22, 03050 Cottbus, Tel.: 0355 / 524014, email: [grundschule-2-cottbus@t-online.de](mailto:grundschule-2-cottbus@t-online.de)
- Quelle: [www.blk21-bb.de](http://www.blk21-bb.de) bzw. [http://www.blk21-bb.de/schools.php?school\\_ID=1](http://www.blk21-bb.de/schools.php?school_ID=1) (Projektdokumentation als pdf verfügbar)
- Beschreibung: Das Thema regenerative Energien am Beispiel der Sonne wird in der Schule umfassend und langfristig behandelt. Dies umfasst u.a. der Aufbau und die Nutzung einer PV-Anlage für den Unterricht, die Gewinnung von Sponsoren für die Anlage u.a. durch Kinder, die Vorstellung der Schulaktivitäten auf Messen und Veranstaltungen. Das Thema Solarenergie ist auch im Unterricht dauerhaft verankert z.B. durch Experimente im Physikunterricht der 6. Klassen (Versuchswerkstatt der Schule). Darüber hinaus werden jedoch in allen Klassenstufen und Fächerübergreifend die Erneuerbaren Energien behandelt.

### **Solarenergie: Sonnenkollektoren und Solarbackofen**

- Adresse: Mittelschule am Adler, Antonienstr. 24, 04229 Leipzig, Tel: 0341-415470, e-mail: [ms-adler-leipzig@web.de](mailto:ms-adler-leipzig@web.de)
- Quelle: [www.dgs.de](http://www.dgs.de)
- Beschreibung: Vermittlung von Wissen über den Aufbau und Funktionsweise solarthermischer Anlagen und Fotovoltaikanlagen, Bau eines Sonnenkollektor-Schnittmodells sowie eines Solarbackofens als Lehr- und Experimentiermaterialien, Bau eines Absorbers für den Flachkollektor K16L, Errichtung einer solarthermischen Anlage auf dem Sporthallegebäude der Schule

**Solarenergie: Solarenergieprojekt**

- Adresse: Solling-Oberschule, Alt-Marienfelde 52, 12277 Berlin, Tel.: 030-75607453 Fax 030-75607455, Homepage: <http://www.solling-oberschule-berlin.de>, Ansprechpartnerin: Marita Werner, Email: [maritawerner@mywebkit.de](mailto:maritawerner@mywebkit.de)
- Quelle: Expertenempfehlung von Malte Schmidhals (UfU)
- Die Haupt- und Realschule „Sollingoberschule“ liegt im Süden Berlin an der Grenze zu Brandenburg und für Berliner Verhältnisse damit untypisch im Grünen. Sie ist insgesamt sechszügig, bei jeweils gleichgroßem Haupt- und Realschulzweig. Die Schule hat kein ausgesprochen ökologisches Profil führt aber viele Projekte und AGs durch (Sport, Musik, soziale Themen, Schülerzeitung etc.) In diesem Rahmen nehmen dann auch ökologische und darunter Energie-Fragen einen hohen Stellenwert ein. Das Solarenergieprojekt ist im Physik- und Chemie-Unterricht der 10 Klasse verankert. Entsprechend werden im theoretischen Teil die Halbleiterelemente und deren Dotierung, der fotoelektrische Effekt und die technische Nutzung von Halbleitermaterialien behandelt. Zentral war dabei die Möglichkeit der Sonnenenergiegewinnung, wozu sich der praktische Projektteil, der Bau der Solarmodelle, anschloss. Praxis und Wissensvermittlung gehen so Hand in Hand. Hierbei werden auch Anforderungen an den praktischen Teil gestellt, das heißt auch hier geht es nicht nur um „Ausgleich“ der schwierigen Theorie sondern es werden technische Fähigkeiten wie z.B. das Lötten vermittelt, die den Schülerinnen und Schülern auch bei einer späteren Ausbildung hilfreich sein können.. Das Solarenergieprojekt ist eingebunden in eine umfangreichere Unterrichtseinheit zum Thema Energie, wozu u.a. Grundlagen des Klimaschutzes, Ressourcenschutz sowie Energiesparmöglichkeiten im Schulgebäude gehören. Hierbei wurde u.a. auch die eigene Heizungsanlage untersucht und Schulleitung, Kollegium und Schulträger Verbesserungsmöglichkeiten vorgestellt. Ziel ist es u.a. eigene veraltete Ölheizung durch eine moderne Erdgasheizung mit höherem Wirkungsgrad und weniger CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu ersetzen, hinzu muss ein sparsameres Verhalten von Schüler/innen und Lehrer/innen kommen.

**Solarenergie: Solarschule**

- Adresse: Solar-Gesamtschule Beelitz
- Quelle: Expertenempfehlung von Fr. Fritz (LISUM-BB), keine Beschreibung auf der Webpage, <http://www.gesamtschule-beelitz.de/>
- 14547 Beelitz, Ringstr. 2, Schulleiterin: Frau Breyer, 03 32 04/4 24 00, E-Mail: [Solar-Oberschule@Beelitz.de](mailto:Solar-Oberschule@Beelitz.de), im Internet: [www.oberschule-beelitz.de](http://www.oberschule-beelitz.de)

**Solarenergie: Solarthermie**

- Adresse: Gesamtschule Niendorf, Paul-Sorge-Straße133/135, 22455 Hamburg, Telefon 040/555873-0, Telefax 040/555873-44, Web: <http://www.hh.shuttle.de/hh/gsn/>
- Quelle: [http://www.hamburger-bildungserver.de/schulentwicklung/blk/21/schulen/gsn/21\\_GSN.htm](http://www.hamburger-bildungserver.de/schulentwicklung/blk/21/schulen/gsn/21_GSN.htm)
- Beschreibung: Projekt: „Wer fängt am meisten Wärme ein“, jedoch keine Inhalte auf der Webpage eingestellt.

**Solarenergie: Solarthermie mit Fassadenanlage und Wetterstation**

- Anschrift: Erweiterte Realschule Theley / Tholey, Am Schulzentrum 2, 66636 Theley, Schulleiter: Herr Friedbert Becker, Tel.: 06853 91280, E-Mail: [ers.theley@t-online.de](mailto:ers.theley@t-online.de), <http://www.ers-theley.de>
- Quelle: [http://www.klasseschule.saarland.de/10399\\_10708.htm](http://www.klasseschule.saarland.de/10399_10708.htm)
- Beschreibung: Installation einer Solarthermischen Anlage in die Fassade, Einbezug von Schülern, Aufbau einer Wetterstation

- Auswahlgrund: Projekt ist ausgezeichnet worden als BLK-Modellschule

### 3.6 Wasserkraft

#### Wasserkraft: Wasserkraftwerk für Afrika

- Adresse: GS Blankenese, Frahmstr. 15 a/b, 22587 Hamburg
- Quelle: <http://lbs.hh.schule.de/welcome.phtml?unten=/umwelterz/umw-235.html> (Helga Allmenröder, Behörde für Schule, Jugend und Berufsbildung (BSJB) Hamburg)
- Altersgruppe: ca. 16 (11. Klasse)
- Beschreibung „Wasserkraft für Ibungila“: Die GS Blankenese unterhält eine Partnerschaft mit einer Schule in Ibungila (Tasania). Im Rahmen einer Projektreise 1997 sollte ein Solarkocher und eine PV-Anlage installiert werden. Mit der PV-Anlage wurde u.a. die Schule vor Ort elektrifiziert. Durch einen intensiven Gedankenaustausch wurde ein Folgeprojekt entwickelt: Die Nutzung eines Wasserfalls neben der Schule. Zusammen mit der Beschäftigungsgesellschaft Ökologische Technik e.V. (Anlagenplanung und Ausführung) sowie der Siemens-Gruppe in Graz/Österreich (Regelungstechnik) wurde das Konzept für den Bau einer 5 kW-Turbine entwickelt. Die Materialien wurden mit einem Container verschifft, der als Werkstatt für die Wasserkraftanlage genutzt werden kann. Die Secondary School in Ibungila übernahm den Bau der Staumauer. Im Herbst 1999 installierten deutsche und afrikanische Schüler gemeinsam das Wasserkraftwerk und die elektrischen Anlagen in Tansania. Das Finanzvolumen dieses Projekts umfaßt ca. 45.000 DM, die zumeist über Spenden, Preise für das Projekt und Verkauf von Filmen über das Projekt erwirtschaftet wurden.

#### Wasserkraft: Kunstprojekt

- Adresse: Heinrich Neumann Schule, Engelbertstr. 1, 42859 Remscheid. Künstler: Hanna Follmann, Uwe Schorn (5. und 6. Klasse)
- Quelle: <http://www.kunstfluss-wupper.de/2005/Schulen/rsneumann.htm>
- Beschreibung: Im Rahmen der Initiative „Kunstfluss Wupper“ sollen an 113 festgelegten Orten Bergische Künstler/innen (80) und Schulen (33) eine dauerhafte Installation errichten. Diese Orte werden im ersten Halbjahr 2005 erarbeitet werden. Eines der Schulprojekte, die schon realisiert wurden, ist der Läufer. Mitten in der Wupper soll eine überlebensgroße Figur aufgestellt werden. Das Gesicht wird in Richtung Quelle zeigen, also gegen die Stromrichtung. Die Beine der Figur werden sich bewegen. Die Figur wird zwar laufen, kommt aber nicht von der Stelle. Die Installation soll zeigen, es ist schwer gegen den Strom zu laufen, es kann sein, dass man nicht vorwärts kommt. Aber was passiert, wenn man sich treiben lässt? Die Figur wird aus Holz, Metall, Styropor und Farbe bestehen. Die Beine werden durch Wasserkraft angetrieben sein. Damit sie sich dem Wasserstand anpassen kann, wird sie auf ein Floss gebaut sein, das sich unter der Wasseroberfläche befinden wird und somit nicht sichtbar sein wird.

#### Wasserkraft: Schulanlage

- Adresse: Paul-Gerhardt-Schule, Dassel
- Quelle: <http://www.pgs-dassel.de/PGS/profil/projekte/wasserkraftwerk.htm>
- Beschreibung: Der bauliche Zustand des heutigen Laufwasserkraftwerks geht auf das Genehmigungsjahr 1959 zurück und die seiner Zeit eingebaute Francis-Doppelturbine versieht noch immer ihren Dienst. 1997 wurde das Wasserkraftwerk grundlegend saniert und im Bereich Hydraulik und Elektronik dem heutigen Stand der Technik angepasst. Das Wasserkraftwerk hat eine Leistung von bis zu 30 KW - eine genügende Wassermenge der Ilme vorausgesetzt - und trägt damit wesentlich zur Stromversorgung der Paul-Gerhardt-Schule bei. Den Schülerinnen und Schülern der Paul-Gerhardt-Schule dient das Wasserkraftwerk darüber hinaus als Anschauungsobjekt für

die Nutzung der Wasserkraft. Alle Kenndaten sowie eventuelle Störungen werden laufend elektronisch überwacht und im Computer gespeichert. Per Fernübertragung können tägliche, wöchentliche oder monatliche Daten über Wasserstand, Durchflussmenge, Turbinendrehzahl, erzeugte Strommenge u.a.m. in den Computerraum der PGS übermittelt werden und dort von Schülerinnen und Schüler bearbeitet, ausgedruckt und grafisch dargestellt werden. Die momentane Leistung der Turbine wird auf eine Leuchttafel in der Cafeteria übertragen und kann somit laufend verfolgt werden.

#### **Wasserkraft: Wasserrad**

- Adresse: Walther-Rathenau-Gewerbeschule
- Quelle: <http://www.wrg.fr.bw.schule.de/Info/Wasserrad/html/index.htm>
- Beschreibung: Neubau eines Wasserrades und Integration des Projektes in den physikalisch-technischen Unterricht der Gewerbeschule. Bei dem Projekt handelt es sich um ein Großprojekt mit Kosten von ca. 270.000 €

#### **Wasserkraft: Wasserkraftprojekt**

- Adresse: Europaschule Werneuchen Gesamt- und Ganztagschule, Thälmannstr. 63 a, 16356 Werneuchen
- Quelle: <http://www.os-sladki-vrh.com/Comenius/deu/Index.html>
- Inhalt: Wasserkraftprojekt, bisher noch keine Inhalte auf der Webpage eingestellt.

#### **Wasserkraft: Wasserkraftprojekt**

- Adresse: Geschwister-Scholl-Gymnasium Wetter (Ruhr)
- Quelle: <http://www.gsg-physik.net/tagebuch/tabu2005/wasserkraft/#aufbau>
- Beschreibung: Schülergruppe der Jahrgangsstufen 10 und 11 thematisieren „Wasserkraft“ durch Exkursionen, Modelle und Aktionen. Das Projekt läuft derzeit und ist nur partiell auf der Website beschrieben.

### **3.7 Windenergie**

#### **Windenergie: Akku-Ladestation**

- Adresse: Fritz-Steinhoff-Gesamtschule, Am Bügel 20, 58099 Hagen, Tel.: 02331-65071, Fax: 02331-65073, [fsg@fsg.ha.nw.schule.de](mailto:fsg@fsg.ha.nw.schule.de), <http://fsg.hagen.de/>
- Quelle: <http://fsg.hagen.de/agenda21/projekt/windenergie.htm>
- Beschreibung: An der Fritz-Steinhoff-Schule in Hagen werden Akkus im Schülerkiosk (Pfandausleihsystem) geladen mit der Energie eines kleinen Windgenerators (auf dem Dach der Schule, max. 100 Watt Leistung). Gute Beschreibung auf der Webpage

#### **Windenergie: Windmessmast**

- Anschrift: ERS Dillingen, Am Römerkastell, 66763 Dillingen, Schulleiter: Herr Gerhard Gasper, Tel.: 06831/77081, Fax: 06831/77081, E-Mail: [ersdillingen@saargate.de](mailto:ersdillingen@saargate.de), Homepage: <http://ersdillingen.saargate.de>
- Quelle: [http://www.klasseschule.saarland.de/10399\\_10708.htm](http://www.klasseschule.saarland.de/10399_10708.htm)
- Beschreibung: „Neben den Messungen der Leistungen der Solarkollektoren vor dem Schulgebäude haben sich die Schüler/innen der Schule auch mit dem Thema "Wind" als regenerative Energieform beschäftigt. Hierzu haben die Schüler/innen zum einen Modelle von Windrädern gebaut und somit ihrer Funktionsweise studiert, zum anderen wurden aber auch die vermeintlichen Nachteile der Windräder studiert und die Lärmpegel der Rotorblätter gemessen. Um auch Daten über Windgeschwindigkeiten in Bezug zu Windrichtungen zu erhalten, wurde an der Schule ein

Windmessmast errichtet, dessen Daten regelmäßig erhoben und ausgewertet werden.“. Daneben wurden weitere Projekte realisiert (PV-Anlage, Bus-gesteuerte Heizungsanlage etc.)

- Auswahlgrund: Projekt ist ausgezeichnet worden als BLK-Modellschule

#### **Windenergie: Off-Shore Windkraft Modelle**

- Adresse: Hermann-Tast-Schule Husum, Am Bahndamm, 25813 Husum, Ansprechpartner: Dr. Friedrich Twenhöven,
- Quelle: Informationsmaterial der NAVI-AG
- Beschreibung: Eine Windkraft-AG an der Schule hat verschiedene Modelle für Windkraftträder gebaut. Nach ausführlichen Testläufen im Windkanal wurden die Modelle im Watt nahe des Strandes aufgebaut als Demonstrationsprojekt. Das Projekt wurde auf einen SunFun Tag der Öffentlichkeit vorgestellt. Zielgruppe sind die Klassen 8 bis 12.

#### **Windenergie und Solarenergie: Modellbau**

- Adresse: Schule an der Paul-Singer-Straße, Bremen
- Quelle: [www.paul-singer.de](http://www.paul-singer.de)
- Beschreibung: Im Rahmen des Werkunterrichts werden von den Schülern Modelle wie z.B. Solarkollektoren (Bündelung der Sonnenstrahlen zur Erzeugung von Wärme), Strandsegler, Verdunstungskühlbehälter oder für Aufwindkraftwerke gebaut. (keine weiteren Informationen auf der Homepage)

## 4 Literatur und weiterführende Informationen

### 4.1 Literatur und Websites zur Projektdokumentation

- 3/4 plus-SPAR-WATT, c/o LFI-Deichstr. 37, 27568 Bremerhaven Online: <http://stabi.hs-bremerhaven.de/34plus/versuche/weiter/Stationen.htm>, eigene Darstellung auf Basis der vorliegenden Materialien.
- 3/4plus Bremen: BUND Bremen, Am Dobben 44, 28203 Bremen, Tel.: 0421-79002-0 <http://www.bund-bremen.net/schieren/34plus.php>, Ansprechpartnerin: Anne Schierenbeck,, Email: [anne.schierenbeck@bund-bremen.net](mailto:anne.schierenbeck@bund-bremen.net)
- BINE informationsdienst (2000): Schüler zapfen die Sonne an. BasisEnergie 6. Karlsruhe: Fachinformationszentrum Karlsruhe. Online: [www.bine.info](http://www.bine.info)
- BMU Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2004): Wettbewerb „Jugend mit unendlicher Energie. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Online: <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/6534/main/> [Zugriff: 24.07.2006].
- Energie-Team Schüler-Aktiengesellschaft (2005): Satzung. Königs Wusterhausen: Energie-Team Schüler-Aktiengesellschaft. Online: <http://www.etsag.de/>. [Zugriff: 24.01.2006].
- Fritz-Steinhoff-Gesamtschule Hagen (o.J.): Auf dem Weg zur Agenda 21 Schule. Online: [www.fsg.hagen.de/agenda21/index.htm](http://www.fsg.hagen.de/agenda21/index.htm) [Zugriff: 24.04.2006].
- Hösel, Martina (o.J.): Solarenergie. Cottbus: Europaschule Regine-Hildebrandt-Grundschule. Online: [http://www.blk21-bb.de/schools.php?school\\_ID=1](http://www.blk21-bb.de/schools.php?school_ID=1). [Zugriff: 24.01.2006].
- Kirchhof, Heino (2005): Trotz schlechter Wetterbedingungen war der 3. Hessen Solar Cup (HSC) wieder ein großer Erfolg. Kassel.
- Lutz, Sonja; Heinemann, Claudia (2003): Energie - und Umweltschutzprojekte an Schulen. Frankfurt Main: Klimabündnis.
- Ökostation (2006): Ist das nicht >famos<? - Unterricht mit Erlebnischarakter: In Kooperation mit der Ökostation bietet die Stadt Freiburg allen Freiburger Schulen Projekttag in der mobilen Solarwerkstatt im Seepark an. Freiburg: Ökostation. Online: [http://www.oekostation.de/de/aktuell/news\\_.htm.82](http://www.oekostation.de/de/aktuell/news_.htm.82) [Zugriff: 20.7.2006]
- Ökostation (2006): Projekte der Ökostation – Energiesprecher Projekt. Freiburg: Ökostation. Online: <http://www.oekostation.de/de/projekte/energiesprecher.htm> [Zugriff 08.07.2006].
- Scharp, Michael (2005): Das Verbundforschungsprojekt powerado. Berlin: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung. Online: [www.powerado.de](http://www.powerado.de) [Zugriff: 24.07.2006]
- Scharp, Michael/Rathgeber, Meike (2004): Environmental Education for Children and Youth. Berlin: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung. Poster zur Konferenz: Education for Renewable Energie, Kopenhagen 2004.
- Scharp, Michael/Schmidthals, Malte/Behringer, Rolf (2005): Modul Wanderausstellung EE – Modulkonzeption und Beispiele. Arbeitsbericht Pwa1. Berlin: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung. Unveröffentlichtes Manuskript.
- Stadt Oederan (2005): Aufruf zum Energieskulpturenwettbewerb für Schülerrinnen und Schüler im Rahmen des 2. Schulenergiespieldes am 26. April 2006. Oederan: Stadt Oederan.

Transfer 21 Brandenburg: Europaschule Regine-Hildebrandt-Grundschule. Ludwigsfelde: Lisum Bgb. Online: [http://www.blk21-bb.de/schools.php?school\\_ID=1](http://www.blk21-bb.de/schools.php?school_ID=1). [Zugriff: 24.01.2006].

## 4.2 Websites mit Schuldokumentationen und Schulprojekten

Zur Identifikation von Schulprojekten mit Bezügen zu Energie und Erneuerbaren Energien wurden eine intensive Webrecherche durchgeführt. Auf den folgenden Portalen finden sich viele Beispiele von Schulen oder von Inhalten der Umweltbildung:

- <http://members.aol.com/beenetcl/>: Portal zum Thema „Klimaschutz und Energiesparen an Schulen, Informationsgehalt für Schulprojekte gering aber gute Linkliste
- <http://nachhaltigkeit.bildung-rp.de/index.htm>: Schulportal mit den Nökosch-Schulen in Rheinland-Pfalz, Informationsgehalt für Schulprojekte teilweise gut
- [www.anu.de](http://www.anu.de): Portal zur Umweltbildung, v.a. für Institutionen der Umweltbildung, keine Informationen über Schulprojekte
- [www.bebis.de/](http://www.bebis.de/): Berliner Bildungsserver mit verschiedenen Beispielschulen
- [www.dbs.schule.de](http://www.dbs.schule.de): Deutscher Bildungsserver, nur wenige Schulprojekte, aber gute Suchfunktion und Materialiendatenbank
- [www.dgs.de](http://www.dgs.de): Dokumentation von Schulprojekten zum Thema Erneuerbare Energien
- [www.eurosolar.de](http://www.eurosolar.de): Dokumentation von Solarpreisen auch von Schulen
- [www.hamburger-bildungsserver.de](http://www.hamburger-bildungsserver.de): Dokumentation von Schulprojekten zu Klimaschutz, EE-Nutzung und ifty/fifty
- [www.idee-nrw.de](http://www.idee-nrw.de): Portal mit einigen wenigen Schulprojekten u.a. zum Thema Biomasse
- [www.klassenschule.saarland.de](http://www.klassenschule.saarland.de): Beispiele für Agenda21 Schulen des Saarlandes mit verschiedenen guten Beispielen gefunden
- [www.learn-line.nrw.de](http://www.learn-line.nrw.de): Schulportal mit Agenda21 Schulen und Verzeichnissen der Projekte, viele Informationen über Schulprojekte
- [www.schule.at](http://www.schule.at): Österreichisches Schulportal mit Informations- und Unterrichtsmaterialien, aber keine Dokumentationen von Schulprojekten mit Themenbezug EE.
- [www.sev-bayern.de](http://www.sev-bayern.de): Portal zur Förderung der PV an Schulen, Verzeichnis der Schulen mit PV-Anlagen in Bayern
- [www.solarschulen.de/niedersachsen/teilna.html](http://www.solarschulen.de/niedersachsen/teilna.html); B.A.U.M. (2004): Solar-Spaß an Schulen. Wettbewerb für Solar-Schulprojekte Hamburg: B.A.U.M..
- [www.solid.de](http://www.solid.de): Energieberatungsagentur mit einigen Projekten für Schulen
- [www.stiftung-naturschutz.de](http://www.stiftung-naturschutz.de): Grüne Lernorte - insbesondere Gartenarbeitsschulen - mit EE-Nutzung
- [www.umweltbildung-berlin.de](http://www.umweltbildung-berlin.de): Vorschläge zur Integration von EE-Nutzung und Ökologischer Schulbewirtschaftung in den Unterricht
- [www.umwelt-frankfurt.de](http://www.umwelt-frankfurt.de): Portal zu Umweltthemen in Frankfurt mit guter Linkliste
- [www.umweltkids.de](http://www.umweltkids.de): Kinderportal zur Motivation des Engagements von Kindern für Umweltthemen
- [www.umweltschulen.de/](http://www.umweltschulen.de/): Portal der Umweltschulen mit Informationen und Praxisaufgaben

## 5 Anhang 1: Schülerprojekte zur Energieeffizienz (Regelschule Sollstedt)

Quelle: Scholvien, Wolfgang (o.J.): Das Energieprojekt - Katalog der Projektthemen. Sollstedt: Schovien.

### KLIMAENTWICKLUNG

1. Der Treibhauseffekt: Stirbt die Erde den Klimatod?: Schildere den durch Menschen verursachten Treibhauseffekt! Beschreibe seine Ursachen und die möglichen Folgen!
2. Film Fluchtweg aus dem Treibhaus: Meine Gedanken zum Film FLUCHTWEG AUS DEM TREIBHAUS!
3. Modellversuch Treibhaus: Aufbau eines Glashauses und Nachweis des Treibhauseffektes
4. Wir haben uns die Erde nur von unseren Kindern geliehen: Beschreibe wie die Zivilisation die Erde verändert hat. Gibt es nur Wohlstand durch Wachstum?
5. Klimaentwicklung: Die Veränderung des globalen Klimas mit ihren Folgen ist immer wieder Thema in der Tagespresse. Sammle Meldungen, die davon berichten, und lege eine Dokumentation an!
6. Schautafel Fluchtweg aus dem Treibhaus: Bau einer Tafel mit Leuchtschrift aus LED:
7. Die Agenda 21: Die Öko-Richtschnur für das 21. Jahrhundert, Weltklimagipfel in Rio, Berlin und Kyoto und Bonn, meine persönliche Agenda 21

### ETA - DAS SYMBOL FÜR ENERGIEVERNUNFT

1. Die neue Wärmeschutzverordnung: Seit 1.1.95 ist in Deutschland eine neue Wärmeschutzverordnung in Kraft, damit Energie sparsamer verwendet wird. Weshalb gibt es sie? Führe auf, was sie im einzelnen enthält!
2. Wärmedämmung im Bauwesen: Teste bekannte Wärmedämmstoffe auf ihr Wärmeschutzvermögen und werte deine Ergebnisse aus!
3. Ökologisches Bauen: Das Ökohaus – eine Lehmhütte, wie unsere Urahnen sie bauten? Informiere dich über Ökohäuser und lege eine Infomappe an!
4. Warmluft aus Abluft: Neue, nahezu luftdichte Häuser müssen mit frischer Luft versorgt werden. Was geschieht mit der Wärme in der verbrauchten Luft? Ein Thüringer Erfinder hat ein neues Weltpatent. Die Wärme der Abluft wird zu 90% wieder genutzt. Stelle das Projekt vor!
5. Zeitungen zum Wärmen?: Modernes Bauen und alte Zeitungen – ISOFLOCK. Untersuche das Dämm-Material ISOFLOCK auf seine Eigenschaften und erläutere die Ergebnisse!
6. Niedrigenergiehaus: Zeichne dein persönliches Niedrigenergiehaus!
7. Der wärmedämmende Aufbau von modernen Wohnraumfenstern: Zeichne den Querschnitt von modernen Fenstern, die der neuen Wärmeschutzverordnung entsprechen! Vergleiche den Wärmeschutz verschiedener Fensterverglasungen!
8. Funktionsmodell Wärmedämmung: Baue ein funktionsfähiges Modell mit verschiedenen Glassorten und Thermometern, das die unterschiedliche Wärmedämmung nachweist!
9. Stiftung Warentest: Arbeite mit an einem Verbrauchertest für Haushaltsgeräte! Stelle mit Meßgeräten deren Stromverbrauch fest und berechne die Energiekosten für ein Jahr!
10. Test Sparlampe: Stelle ein Experiment zusammen, das Lichtleistung und Stromverbrauch einer Sparlampe mit den Werten einer Glühlampe vergleicht!
11. Energieeffiziente Schule: Ermittle den Verbrauch von Elektroenergie, Heizöl und Wasser an unserer Schule in den letzten Jahren! Stelle die Daten in einer Übersicht zusammen!

12. Messungen der Raumtemperatur: Miss die Temperatur eines Fachraumes über einen längeren Zeitraum während der Heizperiode! Nutze dabei einen Thermographen!
13. Messungen der Außentemperatur: Miss täglich die Außentemperatur zu einem bestimmten Zeitpunkt! Halte auch die Minimum- und Maximumtemperaturen fest! Stelle Übersichten zusammen! Erfasse dazu, an welchen Tagen die Sonne scheint!

### **FOSSILE BRENNSTOFFE**

1. Die fossilen Energievorräte der Erde: Zeichne Übersichten über die bekannten Vorräte an Kohle, Erdöl und Erdgas! Wie lange werden die Brennstoffe noch reichen?
2. Wärmekraftwerk: Fertige eine Dokumentation (Infomappe) zur Arbeitsweise eines Wärmekraftwerkes an!
3. Modell Wärmekraftwerk: Anfertigen des Modells eines Wärmekraftwerkes
4. Blockheizkraftwerk: Zeichne und beschreibe, wie ein Blockheizkraftwerk funktioniert!
5. Modell Blockheizkraftwerk: Anfertigen des Modells eines Blockheizkraftwerkes
6. Exkursion und Videofilm BHKW Nordhausen-Mitte: Besichtigung eines modernen Blockheizkraftwerkes auf Erdgasbasis in Nordhausen. Herstellen eines Videofilmes (Schnitt, Text, Kommentieren, Musik)
7. Exkursion und Videofilm Blockheizkraftwerk Sollstedt: Besichtigung des Blockheizkraftwerkes in Sollstedt. Wirke bei der Herstellung eines Videofilms (Schnitt, Text, Besprechen, Background) mit!
8. Exkursion und Video Produktion von BHKW in den Thüringer Motorenwerken: Vorstellung der Produktion von BHKW in den Thüringer Motorenwerken auf Pflanzenölbasis
9. Exkursion und Video Die Dampfmaschinen von Bleicherode: Die Förderdampfmaschinen von 1906 und 1934 im ehemaligen Kaliwerk Bleicherode Ost
10. Exkursion und Videofilm Gasmotoren-Heizkraftwerk Bleicherode: Seit kurzem ist in Bleicherode ein neues Heizkraftwerk in Betrieb. Das Kraftwerk der Energiegesellschaft Bleicherode mbH sichert die Kaligewinnung durch Heißohlung. 11. Das Mini-BHKW für Wohnhäuser Lege eine Schaumappe über Aufbau und Arbeitsweise einer solchen Anlage für das Eigenheim an, die auch Strom erzeugt! Informiere dich über Wirkungsgrad, Kosten und Hemmnisse für den Einsatz!
11. Datenerfassung BHKW: Seit 9. Dezember 1999 ist unser kleines, schuleigenes Blockheizkraftwerk in Betrieb. Hast du Interesse, am Computermessplatz im Pausenraum ENERGIE zu erfassen, wie viel elektrische Energie erzeugt und wie viel Wärme in das Heizungssystem der Schule eingespeist wird?
12. Die neue Generation von Heizkesseln für das eigene Haus: Niedertemperatur- und Brennwertkessel Wirkungsgrade über 100 % - physikalisch unmöglich! Was ist tatsächlich dran an diesem Zahlenspiel?
13. Modell Dampfmaschinegenerator: Konstruiere ein funktionsfähiges Modell einer kombinierten Anlage Dampfmaschine-Generator!
14. Heißluftmotor: Informiere dich über den Heißluftmotor und seine Zukunft in Hinblick auf die Nutzung erneuerbarer Energien! Lege eine Infomappe an!
15. Modell Heißluftmotor: Stelle eine Experimentieranordnung mit einem Stirlingmotor (Heißluftmotor) zusammen, bei der die Wärme des Lichtes ausreicht, um den Motor am Laufen zu halten! Verwende einen Halogenstrahler und eine Lampe!

### **BIOMASSE**

1. Biomasse: Wie werden organische Abfälle aus der Tierhaltung für die Erzeugung von Wärme und Elektroenergie genutzt? Fertige eine Dokumentation an (Infomappe)!

2. Versuch: Erzeugung von Biogas: Stelle brennbares Biogas im Kleinversuch her!
3. Exkursion und Video: Biogasanlage Tinox Nordhausen: Erzeugung und Nutzung von Biogas in der Tinox GmbH Nordhausen (Tierzuchtbetrieb)
4. BHKW auf der Mülldeponie: Auf der Kreismülldeponie werden seit 5.6.98 Blockheizkraftwerke mit Biogas betrieben. Ziehe Erkundigungen ein und stelle die Ergebnisse zusammen!
5. Nachwachsende Rohstoffe – Energiepflanzen: Was sind Energiepflanzen? Wie werden sie genutzt? Stelle einen Überblick zusammen! Beschreibe den Anbau unter einheimischen Bedingungen!
6. Lassen sich Bäume ernten?: Nicht nur Äpfel kann man in Plantagen ernten, sondern auch Bäume (keine Weihnachtsbäume) ! Finde heraus, wofür diese Bäume verwendet werden und wie Anbau und Ernte erfolgen!
7. Exkursion und Videofilm: Holzhackschnitzelwerk Wolframshausen: In Wolframshausen (Landkreis Nordhausen) arbeitet seit 1996 das erste Heizwerk in Thüringen, das einen Gebäudekomplex mit Wärme versorgt, indem es Holzhackschnitzel aus eigenem Anbau verbrennt. Du bist zur Exkursion eingeladen!
8. Strohheizwerk Schkölen: Berichte über das erste Strohheizwerk in Deutschland (Schkölen in Thüringen)! Stelle eine Mappe zusammen!
9. Fachtagung HEIZEN MIT HOLZ in Bleicherode: Heizen mit Holz in speziellen Holzvergaserkesseln ist umweltfreundlich und hat Zukunft. Nimm an der Beratung der Forstwirtschaft in Bleicherode teil, auf der ökologische Heiztechniken vorgestellt werden, und berichte in einer Projektmappe darüber!
10. Modell Holzvergaserheizkessel: Baue ein anschauliches Modell eines Holzvergaserheizkessels für die Ausstellung! Den Verbrennungsvorgang kann mit Lampen und die Rauchgase mit Disconebl darstellen!
11. Algenkraftwerk: Energie aus Meeresalgen! Untersuche Überlegungen zu einem Algenkraftwerk!
12. Mycanthos: Kein Mythos – Riesenschilfpflanzen aus Übersee, Mycanthos als einheimische Energiequelle – angebaut auf Brachflächen?
13. Biodiesel – alles Bio oder was?: Was ist Biodiesel? An manchen Tankstellen findest du schon Zapfstellen mit diesem Kraftstoff. Erkundige dich über seine Zusammensetzung, was er kostet und warum er „Bio“ ist! Vergleiche ihn mit reinem Pflanzenöl als Kraftstoff!

## **ATOMKRAFT**

1. Elektroenergie aus Atomkraft – Zukunft mit Risiko?: Dokumentation: Vor- und Nachteile der Energiegewinnung aus Atomkraft, Anteil der Atomkraft am Energieaufkommen der Länder, öffentliche Meinung und Pressemeldungen
2. Müssen wir mit Atomkraftwerken leben?: Sage deine Meinung!
3. Meinungsforschung zur Kernenergie: Zwei ehemalige Sollstedter Schulklassen haben die Atomkraftwerke ISAR I und II in Bayern besucht. Erfrage ihre Eindrücke und stelle sie zusammen!
4. Atomkraftwerk: Darstellung des Aufbaus eines Atomkraftwerkes
5. Kernspaltung: Darstellung der Kernspaltung, Energiebilanz
6. Kernfusion - die Sonne im Reaktor?: Darstellung der Kernfusion, Energiebilanz, technische Bedingungen, Entwicklungsreife

## **GEOthermie**

1. Die Wärmepumpe – Umweltwärme für die Raumheizung: Behagliche Wärme aus dem Boden im Winter? Beschreibe Aufbau und Funktion einer Wärmepumpe! Erkundige dich, was es kostet, wenn man mit ihr ein Wohnhaus beheizen will!

2. Eine Wärmepumpe für die Energieausstellung: Eine Wärmepumpe arbeitet wie ein Kühlschrank und kehrt den natürlichen Wärmeaustausch um. So kann ein relativ kaltes Medium, z.B. der Erdboden, immer noch Wärme abgeben und das Haus heizen. Baue eine funktionstüchtige Wärmepumpe für die Ausstellung, die dieses Prinzip zeigt!
3. Warmwasser aus der Erde?: Ist es möglich, warme Wasserquellen im Inneren der Erde anzuzapfen und für die Wohnraumheizung und Warmwasserversorgung zu nutzen? Projekte in Schwerin und anderswo Darstellung in einer Dokumentation

### **DAS AUTO - WAS SONST?**

1. Das Auto – des Deutschen liebstes Kind: Was das Auto für uns ist Auto und Umwelt
2. Das Elektroauto: Wie funktioniert und was kostet es? Dokumentiere Typen und Modelle sowie Marktchancen
3. Das Auto mit Wasserstoffmotor: Das Auto, aus dessen Auspuff nur Wasserdampf kommt
4. Das Brennstoffzellenfahrzeug: Ein Elektroauto, das ohne schwere Batterien auskommt, weil es den Strom während der Fahrt umweltfreundlich selbst erzeugt
5. Das Auto mit Biomotor: Ein Auto, das mit Rapsöl oder Alkohol fährt
6. Das Drei-Liter-Auto: Das Benzin-Spar-Auto, wird es Wirklichkeit? Welche technischen Raffinesse können den Motordurst verkleinern?
7. Auto mit Schwungradantrieb: Spielzeugautos mit Schwungradantrieb sind bekannt. Es gibt auch Versuche, ein abgasfreies Stadtauto zu entwickeln, bei dem die Fahrenergie einem großen, hochtourigen Schwungrad entnommen wird. Berichte in einer Dokumentation über seinen Aufbau und seine Eigenschaften!
8. Sparmodell SMILE: Das Sparmodell SMILE ist im Auftrag von Greenpeace in der Schweiz gebaut worden. Ein Renault Twingo wurde mit einem neuentwickelten Motor ausgestattet. Bestimmte Teile aus der Rennmotorentechnik ermöglichen einen Verbrauch unter drei Liter auf 100 Kilometer. Informiere dich und berichte über dieses Auto!
9. Auto mit Hybridantrieb: Renault testet einen neuen Prototypen, den Renault NEXT. Beim Bremsen wird Strom erzeugt, der wiederum mit Elektromotoren das Fahrzeug zusätzlich antreibt. Stelle das Fahrzeug in Wort und Bild vor!
10. Auto oder Bahn: Bahnfahren – wie attraktiv ist es?
11. Radfahren: Vorteile und Hemmnisse
12. Eine kleine Autorevue: Die tollsten Autos - zusammengestellt

### **WASSERKRAFT**

1. Wasserkraftwerke: Stelle in einer Mappe die verschiedenen Arten von Wasserkraftwerken vor!
2. Modell Wasserkraftwerk: Baue das Demonstrationsmodell eines Wasserkraftwerkes!
3. Funktionsmodell Pumpspeicherwerk: Bau eines funktionsfähigen Modells eines Pumpspeicherwerkes
4. Alte Wasserräder – frischer Strom: Wasserräder in den Mühlen Kaiser (Sollstedt) und Ehrenberg (Obergebra) – eine Fotodokumentation
5. Video und Exkursion: Die Mühle am Fluss: Suche nach wieder oder noch funktionierenden Wasserrädern, die Generatoren treiben und so elektrischen Strom erzeugen
6. Jungbrunnen für ein altes Wasserrad: Verfolge die Rekonstruktion der Turbinenanlage in der Mühle Ehrenberg in Obergebra! Eine Turbine soll überholt werden und Elektrizität erzeugen, die ins Stromnetz eingespeist wird.

7. Wasserkraftanlage Niedergebra: Mach mit bei der Instandsetzung der ehemaligen Wasserkraftanlage an der Wipper in Niedergebra, Fa. Rana – Receycling Center Niedergebra GmbH! Eine versandete Turbine muss freigelegt und wieder in Gang gesetzt werden, bevor eine neue Generatoranlage aufgebaut wird! Mache einen Videofilm oder eine Schautafel
8. Übersichtskarte Wasserkraftanlagen: Wo gibt es in Stadt und Landkreis Nordhausen noch oder wieder funktionierende Wasserkraftanlagen? Erkunde die Standorte und stelle eine Übersichtskarte zusammen!
9. Wellenkraftwerk in Schottland: Informiere dich in der Fernsehsendung GLOBUS über ein neuartiges Wellenkraftwerk auf der schottischen Insel Islay! Kopiere interessante Bilder aus dem Film! Lass dir Material aus Schottland schicken und informiere dich im Internet! Stelle dann eine Projektmappe zusammen!
10. Modell Wellenkraftwerk: Auf der schottischen Insel Islay gibt es ein neuartiges Kraftwerk, das die Energie der Meereswellen nutzt und in elektrischen Strom umwandelt. Baue die Anlage als funktionsfähiges Modell nach!
11. Modell Peltonturbine: Baue ein funktionsfähiges Modell einer Peltonturbine!
12. Modell Dampfturbine: Baue ein funktionsfähiges Modell einer Dampfturbine!

### **WINDKRAFT**

1. Windkraftmesser: Windkraftwerke lohnen sich dort, wo die Windgeschwindigkeit im Jahresmittel mindestens 4 m/s beträgt. Baue einen funktionstüchtigen Windkraftmesser, der die momentane Windgeschwindigkeit, aber auch die durchschnittliche Windgeschwindigkeit eines Tages, Monats oder Jahres angibt!
2. Windgenerator: Erarbeite eine Dokumentation (Infomappe) über Aufbau und Arbeitsweise eines Windgenerators, die Energieausbeute und günstige Standorte!
3. Modell Windgenerator: Konstruiere ein funktionierendes Modell eines Windgenerators (Fön-Windrad-Dynamo-Lampe)!
4. Modell Windpark: Lege mit mehreren funktionstüchtigen Windgeneratoren einen Windpark im Modell an, so wie er oft an der Küste zu finden ist!
5. Modell Darrieus-Rotor: Baue das Modell einer Senkrechtachswindturbine!
6. 3-kW-Windgenerator: Verfolge die Planung, das Genehmigungsverfahren und die Montage eines industriell gefertigten Windgenerators für die hauseigene Stromerzeugung! Mache einen VIDEOFILM
7. Windpark Nentzelsrode: 1998 sollen die ersten Windkraftanlagen im Landkreis Nordhausen im Bereich der Mülldeponie Nentzelsrode erstellt werden. Geplant ist eine Exkursion zum Zeitpunkt der Montage! Machen einen VIDEOFILM und eine Dokumentation
8. Holländische Windmühle in Sollstedt: Besichtige den Nachbau einer historischen holländischen Windmühle in Sollstedt, mit der auch Strom erzeugt wird!

### **SOLARENERGIE**

1. Die Sonne als Energiespenderin: Trage wichtige Angaben über die Sonne als Quelle allen Lebens auf Bildern, Fotos und Folien in einer Infomappe zusammen!
2. Wie funktioniert eine Solarzelle?: Wie funktioniert die Solarzelle eigentlich? Darstellung einer Solarzelle im Großmodell mit Funktionsweise, Leistungen, Kosten
3. Billig und gut?: In Deutschland werden neuartige und preiswertere Solarzellen entwickelt und in Kürze produziert, die nicht mit dem üblichen reinen, aber teuren Silizium hergestellt werden. Informiere dich bei den Forschern!

4. ANTEC SOLAR – Besuch in der Zukunft: In Arnstadt nimmt eine Solarzellenfabrik die Produktion auf. Erstmals wird nach neuer Technologie gearbeitet, die es gestattet, Solarpanels dreimal billiger herzustellen. Willst du bei einer Exkursion dabei sein?
5. Solarzellen mit Messinstrument: Entwickle eine Schaltung mit Solarzellen und Messinstrument auf einer Anschauungstafel!
6. Solarauto: Baue ein sonnengetriebenes Spielzeugauto mit Solarzellen!
7. Solarrenner Pinky gewann Tour de Sol: Im deutschen Museum für Technik in München steht die Kopie eines Solarautos, das bei der zweijährlich stattfindenden Tour de Sol als Gewinner abschritt. Laß dir Material schicken und stelle eine Projektmappe mit den technischen Daten und den Anforderungen der Tour zusammen!
8. Model Solarrenner „Tour de Sol“: Baue das Solarauto aus dem Münchener Technikmuseum, das die Tour de Sol gewann, in einem funktionsfähigen Modell nach ! Nutze dabei Leichtbaumaterialien wie Balsaholz und Styropor, denke auch über einen Akku als Energiespeicher nach!
9. Solarmodelle: Konstruiere eigene Modelle mit Solarzellen, z.B. Solarautos, Tischlüfter, Wasserspiele, Akkulader oder Solarboote!
10. Solar-Go-Cart: Entwirf den Bauplan für ein funktionsfähiges Solarmobil, das eine neue Attraktion unserer Energieausstellung werden soll. Fahrwerk, Antrieb und technische Ausstattung müssen leicht, aber sicher sein. Als Solarpanel kommt ein Modul der Firma ANTEC SOLAR in Frage. Der Solarstrom soll in einem Akku gespeichert werden.
11. Sonne in der Schule - Photovoltaik auf dem Schuldach: Unsere Schule erhält von TEAG und Thüringer Wirtschaftsministerium eine Solaranlage, die kostenlos Strom liefert. Informiere dich über die Anlage und arbeite mit an der vorbereitenden Montage!
12. Datenerfassung Photovoltaik: Unsere Schule ist verpflichtet, Messdaten der PV-Anlage über einen Zeitraum von drei Jahren zu erfassen. Machst du mit?
13. Sonnenkollektor: Beteilige dich am Bau einer funktionierenden Modellanlage zur Warmwasserbereitung mit Sonnenwärme!
14. Kollektoranlage: Das Thüringer Kultusministerium und das Thüringer Wirtschaftsministerium finanzieren unserer Schule eine komplette Kollektoranlage zur Warmwasserbereitung. Informiere dich über ihre Wirkungsweise und ihre Vorteile! Lege eine Infomappe an!
15. Datenerfassung Kollektoranlage: Der Nutzen einer Kollektoranlage zur Warmwasserbereitung für einen Vierpersonenhaushalt soll mit Hilfe eines Wärmemengenzählers genau erfasst werden. Beteilige dich an der Sicherung der Messdaten!
16. Erdwärmespeicher lagern Sonne ein: In Amorbach II bei Neckarsulm werden künftig 4 000 Einwohner mit Wärme versorgt, die während des Sommers mit Sonnenkollektoren eingefangen und im größten Erdwärmespeicher Europas für den Winter aufgehoben wird. Stichworte: saisonaler Wärmespeicher, Sorptionsspeicher. Informiere dich und berichte!
17. Datenerfassung Solaranlagen: Seit drei Jahren leisten drei Gruppen aus den jetzt 10. Klassen gewissenhafte Arbeit beim Erfassen der Messdaten unserer Solaranlagen. Täglich wird registriert, welche Erträge die „Solarernte“ an der Photovoltaikanlage sowie an den Sonnenkollektoren einbringt. Außerdem wird die Tagestemperatur gemessen und die Anzahl der Sonnentage festgehalten. Alle Daten werden mit dem Computer verarbeitet. Nun wird es Zeit, den nachwuchs einzuarbeiten. Hast du Interesse?
18. Kollektoranlage zur Wassererwärmung bei einem Swimmingpool: Mit einer selbstgebauten Kollektoranlage lässt sich Wasser im Gartenschwimmbecken kostenlos durch die Sonne aufheizen. Informiere dich bei deinem Lehrer über seine Anlage und lege eine Projektmappe an!

19. Zum Beispiel Sollstedt .....: Auf Block 9 der Sollstedter Wohnungsbaugenossenschaft arbeitet seit Oktober 2000 eine große Kollektoranlage. Sie stellt nach dem Willen der Unternehmensleitung kostenlos Warmwasser für die Mieter bereit. Informiere dich vor Ort (und auf dem Dach)! Stelle eine Dokumentation mit einer Kosten-Nutzen-Rechnung zusammen!
20. Übersichtskarte Sonnenkollektoren und Photovoltaik: Wo überall sind in Stadt und Landkreis Nordhausen schon Sonnenkollektoren und Strom-von-der-Sonne-Anlagen in Betrieb? Kundschafter die Standorte aus und gestalte eine Übersichtskarte!
21. Solarkraftwerk: Wie funktioniert ein Solarkraftwerk? Lege eine Bildmappe an über seine Arbeitsweise, die auftretenden Energieumwandlungen, seinen Wirkungsgrad und die finanziellen Kosten!
22. Der Sonnenofen von Odeillo: Fertige ein funktionsfähiges Modell des Sonnenofens an, der in den französischen Pyrenäen in der Nähe von Odeillo steht!
23. Parabolspiegel als Sonnenkocher: Sonnenkocher zum Garen von Speisen sind in heißen Gegenden ohne Stromanschluss, Gas oder Brennmaterialien für die dort lebenden Menschen eine hygienische und billige Lebenshilfe. Beteilige dich am Entwurf und Bau eines funktionierenden Sonnenkochers und teste ihn!
24. Trinkwasseraufbereitung mit Sonnenstrom: Keimfreies Trinkwasser ist für viele Menschen auf der Erde ein kostbares Gut. Baue eine Trinkwasseraufbereitungsanlage, die mit Solarstrom betrieben wird!
25. Aufwindkraftwerk: Seit den dreißiger Jahren existiert der Gedanke, in heißen Gebieten der Erde Aufwindkraftwerke zu errichten. Hier tobt ein „Sturm im Turm“, der große Generatoren zur Stromerzeugung treibt. Wird er jetzt in Indien Wirklichkeit? Informiere dich und lege eine Infomappe an!
26. Modell Aufwindkraftwerk: Konstruiere das Modell eines Aufwindkraftwerkes, das mit Halogenscheinwerfern betrieben wird! Weise den heißen Luftstrom mit Thermometern und einem Flügelrad im Turm nach!

## **SOLARWASSERSTOFF**

1. Wasserstoff – Treibstoff der Zukunft?: Informiere dich über Wasserstoff als Brennstoff für Autos, Heizungsanlagen und Gasherde! Erläutere, warum es ein großer ökologischer Fortschritt wäre, wenn sich dieser Treibstoff stärker durchsetzen könnte!
2. Wasserstoffherzeugung: Wasserstoff könnte mit Solarstrom in Afrika erzeugt und mit speziellen Tankern nach Europa gebracht werden. Können wir so EINE WELT werden? Gedanken zum Thema, Bildmontagen, Zeichnungen
3. Modell Solare Erzeugung von Wasserstoff: Schaffe es, mit Sonnenenergie den Treibstoff zu erzeugen, bei dessen Verbrennung nur Wasser entsteht! Bau eines funktionsfähigen Modells, bei dem Wasser durch Solarstrom elektrolytisch zerlegt wird
4. Brennstoffzelle: Durch Zusammenführung von Wasserstoff und Sauerstoff in einer Brennstoffzelle erfolgt eine „kalte Verbrennung“ des Wasserstoffs, bei der gleichzeitig elektrischer Strom erzeugt wird. Beobachte diesen Vorgang an einer funktionierenden Brennstoffzelle und versuche, ihn zu erklären!
5. Brennstoffzellenfahrzeug: Seit 1995 fährt in Deutschland das erste Elektroauto Europas, das keine schweren Batterien benötigt. Der zum Antrieb notwendige Strom wird während der Fahrt an Bord erzeugt. Wie funktioniert das Versuchsfahrzeug von Mercedes-Benz? Lege eine Mappe mit Informationsmaterial an!
6. Die Brennstoffzelle im Kraft-Wärme-Paket für das eigene Haus: Mehrere Heizkesselhersteller wollen ein Geräte entwickeln, die Strom und Wärme für das eigene Haus liefern. Kernstück ist eine Brennstoffzelle. Die Versorgung mit Wasserstoff erfolgt über den Energieträger Erdgas. Informiere dich und stelle eine Projektmappe zusammen!

## **MARKTWIRTSCHAFT**

1. Der Stromstreit: Das Strommonopol von 1935, der Stromvertrag im Einigungsvertrag von 1990, der Stromstreit ostdeutscher Kommunen gegen den Einigungsvertrag vor dem Bundesverfassungsgericht 1994, INTERVIEW mit dem Bürgermeister von Sollstedt, Herrn Hohberg, zum Stromstreit
2. Vom Stromstreit zum Stromvertrag: Wie sich die Marktanteile in Thüringen seit dem Stromstreit entwickelt haben. Die Thüringer TEAG – ein neues Modell für Deutschland?
3. Sieger und Verlierer: Erwartungen an die Politik zur Nutzung von erneuerbaren Energiequellen, Sieger und Verlierer einer Energiewende, Zahlt sich Energiebewusstsein für den Bürger aus? Tausenddächerprogramm, Fördermittel, 100 000 – Dächer - Programm
4. Geld für Negawatts?: Negawatt ist eine physikalische Einheit, die es gar nicht gibt. Negawatt misst elektrische Leistung, die gar nicht gebraucht wird. Also zweimal NICHTS – und doch kann man dafür Geld bekommen. Finde heraus, warum!
5. Lampenfabriken anstelle von Kraftwerken?: Können Lampenfabriken Kraftwerke ersetzen? Überlegungen zum Thema

## **ENERGIEBEWUSST VERHALTEN**

1. Film Fluchtweg aus dem Treibhaus: Meine Gedanken zur ARD-Sendung mit Franz Alt vom Januar 1993
2. Energiebewusstsein im Alltag: Möglichkeiten im Alltag, energiebewusst zu leben, Bilder, Fotos, Geschichten oder Gedichte
3. Tipps für den energiebewussten Haushalt: Stelle Anregungen für den Haushalt zusammen, wie man mit wenig Anstrengungen bei gleicher Lebensqualität energiebewusst leben kann und oben-drein noch das Portemonnaie schont!
4. Der Wert eines Watts – die Wattmaschine: In der Ausstellung soll jeder erproben können, wieviel körperliche Anstrengung erforderlich ist, wenn man den Strom für eine Glühlampe selber erzeugen will. Kombiniere einen Generator mit einem Fahrradtrieb als Testeinrichtung!
5. Verkehrssicher mit Muskelpower – Beleuchtung für Inline-Skates: Möchtest du auch am Abend sicher mit den Inlinern fahren? Dann baue einen Dynamo und Beleuchtung an!
6. Energiesparen in der Schule: AKTION FLURLICHT: Kontrolliere über einen bestimmten Zeitraum, ob zu Beginn der Unterrichtsstunde das Licht im Schulflur ausgeschaltet ist oder noch brennt! Stelle eine Berechnung der möglichen Energieeinsparung für das ganze Schuljahr an !

## **LERNSCHULE ENERGIE**

1. Wandbild ENERGIE: Im Foyer der Schule soll ein Wandbild entstehen, das interessante Motive zur Energieerzeugung und –verwendung enthält. Beteilige dich am Entwurf und der gemeinsamen Realisierung mit der Lehrerin für Kunst und Mitarbeitern des Theaters Nordhausen!
2. Energiezeitung: Wirke mit beim Entwurf einer kleinen Broschüre für die Besucher unserer Ausstellung!
3. Plakat Energieschule Sollstedt: Für eine größere Anziehungskraft unserer Ausstellung und weiterer Energieprojekte der Schule auf Schüler aus anderen Schulen wollen wir Werbung machen. Wer gestaltet den besten Entwurf für ein Plakat?
4. Vorstellung unserer Lernschule ENERGIE: Unser Angebot zur Umweltbildung in Energiefragen soll in einem Videofilm dargestellt werden. Entwirf ein Drehbuch und arbeite an seiner Verwirklichung mit!

5. Hermann Scheer in Nordhausen: Zukunftsforscher und Initiator des 100.000-Dächer-Programms für Sonnenstrom von deutschen Dächern, Hermann Scheer, sprach im Oktober 2000 in Nordhausen über eine solare Weltwirtschaft. Der Vortrag wurde als Video aufgezeichnet. Lege dazu ein Script an!
6. Schülerbefragung: Vor einiger Zeit wurde 400 Schülerinnen und Schüler befragt, um ihre Haltung zu den Energieproblemen zu erfassen. Die Auswertung liegt auch in der Ausstellung vor. Hast du Lust, dich an der Zusammenstellung und Auswertung einer neuen Befragung zu beteiligen?
7. Meinungsumfrage in Thüringer Schulen zur Energiethematik: Wieweit interessieren dich die globalen Probleme unserer Erde? Nimm an der Auswertung von Befragungen an Thüringer Schulen teil, die im BLK-Programm „Bildung für Nachhaltigkeit“ mitwirken! Äußere deine Meinung in einer Schülerumfrage!

## 6 Anhang 2: Lehrplan der Regine-Hildebrandt-Schule (Cottbus)

Quelle: Hösel, Martina (o.J.): Solarenergie. Cottbus: Europaschule Regine-Hildebrandt-Grundschule. Online: [http://www.blk21-bb.de/schools.php?school\\_ID=1](http://www.blk21-bb.de/schools.php?school_ID=1). [Zugriff: 24.01.2006].

Klasse	Aussagen des Rahmenplans	Vorhaben/ Thema
Sachunterricht Klasse 1	Erfahrungsbereich Wachstum und Entwicklung von Pflanzen und Tieren Umgang mit der Natur	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Anpflanzung von Sonnenblumen auf dem Schulgelände</li> <li>➤ Beobachten von Wachstum, Pflege,</li> <li>➤ Samengewinnung zur Anzucht in Klasse 2</li> <li>➤ Kennen lernen der Jahreszeiten Frühling und Sommer</li> </ul> Eingehen auf: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sonnenaufgang, Sonnenuntergang, Länge des Tages</li> <li>➤ Temperaturanstieg, Ablesen der Temperaturen am Thermometer üben</li> <li>➤ Wachstum der Pflanzen</li> <li>➤ Erwachen der Tiere aus dem Winterschlaf,</li> <li>➤ Rückkehr der Zugvögel</li> <li>➤ Fortpflanzung der Tiere</li> <li>➤ Veränderungen der Natur im Wechsel der Jahreszeiten erkennen</li> <li>➤ Wettererscheinungen während der unterschiedlichen Jahreszeiten</li> <li>➤ Kennen lernen von Tieren (Vögel: Amsel, Star, Schwalbe, Sperling, Storch)</li> <li>➤ Kennen lernen der Pflanzenteile von Blumen,</li> <li>➤ Anlegen einer Pflanzensammlung</li> <li>➤ Einfluss der Sonne auf das Wachstum der Pflanzen:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kresse ansäen in zwei Schalen</li> <li>- Schale abdecken (Schatten / Dunkelheit),</li> <li>- Schale im Sonnenlicht</li> <li>- Beobachtung des unterschiedlichen Wachstums</li> <li>- Dokumentation der Unterschiede durch Fotos, Bilder in Tabellen</li> </ul> </li> </ul>
Musik Klasse 1		Lieder zum Thema "Sonne" <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ "Guten Morgen, Frau Sonne"</li> <li>➤ "Liebe, liebe Sonne ..."</li> </ul>
Kunst Klasse 1	Kennen lernen der Herbstfarben Ausdruckskraft der Farbe kennen lernen Pinseldruck Größen- und Formenkontraste von Blüten gestalten	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Basteln von Sonnenblumen</li> </ul>
Deutsch Klasse 2	Szenisches Gestalten von Sonnengeschichten Sachtexte für den Unterricht nutzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Texte über die Sonne</li> <li>➤ Nutzung des Sonnenlichts</li> <li>➤ kleine Verse und Gedichte</li> </ul>
Sachunterricht Klasse 2	Umgang mit der Natur Wachstum und Entwicklung von Pflanzen und Tieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kennen lernen der Pflanzenteile von Baum und Blume</li> <li>➤ Beobachtungen und Beschreibungen zum Bau der Sonnenblume (Sonnenblumen im Schulgarten)</li> </ul>
Musik Klasse 2	Hörspiel "Die Sonnenblume"	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Wachstum einer Sonnenblume mit ganzkörperlichen Bewegungen nachgestalten</li> <li>➤ Einheit von Musik und Text nachempfinden, selbst erleben</li> </ul>
Kunst Klasse 2	"Sonnenblumen" von Vincent van Gogh	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kunstbetrachtung: Vergleich von Original und Bild</li> <li>➤ Eine eigene Sonnenblume zeichnen</li> </ul>
Deutsch Klasse 3	Gedichte und andere Texte verfassen und wirkungsvoll vortragen, eigene Gefühle mit	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ „Sonneneffchen" schreiben</li> </ul>

Klasse	Aussagen des Rahmenplans	Vorhaben/ Thema
	einbeziehen	
Deutsch Klasse 3	Zunehmend längere und schwierigere Texte lesen, verstehen und sinnentsprechend vorlesen können	➤ Sonnenmärchen lesen
Deutsch Klasse 3	Übungen zur Wortbildung	➤ Zusammengesetzte Substantive mit "Sonne" üben
Sachunterricht Klasse 3	Jahreszeitliche Veränderungen in der Natur erkennen	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ die Sonne im Tagesablauf als Tagbogen kennen lernen</li> <li>➤ die Himmelsrichtung der Sonne zu verschiedenen Jahreszeiten</li> <li>➤ Einfluss des Tagbogens der Sonne auf die Temperaturen</li> <li>➤ Reaktion der lebenden Natur auf die Veränderungen des Tagbogens der Sonne</li> <li>➤ Beobachtung des Tagbogens der Sonne durchführen und die Ergebnisse notieren</li> <li>➤ Fertigkeiten im Umgang mit Geräten erweitern</li> </ul>
Musik Klasse 3	Freude am Singen entwickeln	➤ Lied "Wenn die Sonne ihre Strahlen ..." lernen
Kunst Klasse 3	Umgang mit Farbe üben – Farbkontraste gestalten	➤ Entstehung eines Regenbogens malen (mit Urlaubserinnerungen verbinden)
Sachunterricht Klasse 4	Industrie des Landes Brandenburg kennen lernen	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Besuch eines Kraftwerks oder Tagebaus</li> <li>➤ Mit Schülerinnen und Schülern über Stromgewinnung aus erneuerbaren Energien sprechen, dabei auf die Solaranlage der Schule altersgemäß eingehen</li> </ul>
Sachunterricht Klasse 4	Sinnesorgane und ihre Aufgaben kennen lernen, körperliche Befindlichkeiten wahrnehmen und werten	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Veränderungen der Haut durch Sonneneinwirkung</li> <li>➤ Hauttypen unterscheiden</li> </ul>
Mathematik Klasse 4	Informationen aus dem Sachunterricht sammeln, quantitativ auswerten und einfach grafisch darstellen	➤ zeichnen von Schaubildern und Diagrammen zum Thema „Energieverbrauch im Land Brandenburg“
Musik Klasse 4	Freude am Singen entwickeln	➤ Lied „Wir wandern durch die Felder“ lernen Musik
	Angemessenes Bewegen	➤ Sonnentanz einüben
Kunst Klasse 4	Ästhetisches Gestalten mit Hilfe von verschiedenen Techniken, Anwenden der Reißtechnik	➤ Schnipselmosaik „Sonne“ gestalten
Technik Klasse 5	Elektrischer Strom – Gewinnung und Übertragung von Elektroenergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Stromerzeugung durch fossile Brennstoffe</li> <li>➤ Energieumwandlung von Sonnenlicht in elektrischen Strom durch Solarzellen</li> <li>➤ Kennen lernen der Wirkungsweise und des Aufbaus der Solaranlage am Schulgebäude</li> <li>➤ Bauen einfacher Solarmodelle um Wirkungsweise nachzuweisen</li> </ul>
Technik Klasse 5	Nutzung des elektrischen Stroms	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nutzung regenerativer Energien</li> <li>➤ Erkennen von Umweltproblemen und ihre Einflüsse auf den Menschen</li> </ul>
Biologie Klasse 5	Merkmale von Lebewesen	<p>Experimente zur Bewegung und Reaktion auf Reize (Sonnenlicht) bei Pflanzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Zimmerpflanzen richten ihre Blätter zum Fenster (Licht)</li> <li>➤ Krokus, Tulpe oder Mittagsblumen im Blumentopf ans Fenster stellen</li> <li>➤ Blüte öffnet sich, dann ins Dunkle stellen -&gt; Blüte schließt sich</li> <li>➤ Video „Sind Pflanzen reizbar?“</li> </ul>
Biologie Klasse 5	Säugetiere -> Körperbedeckung, Säugetiere im Winter	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Herstellen des Zusammenhangs zwischen Körperbedeckung und Außentemperatur (Sommerfell – Winterfell)</li> <li>➤ verlangsamte Körperfunktionen bei Kälte (z. B. Igel) und Beschleunigung der Körperfunktionen auf „Normal“</li> </ul>

Klasse	Aussagen des Rahmenplans	Vorhaben/ Thema
		bei Wärme durch die Sonne
Biologie Klasse 6	Mensch: Bau und Funktion der Haut	Beobachten und Beschreiben der ➤ Veränderungen der Haut durch Sonnenstrahlung (Bräunung, Verdickung) ➤ Schädlichkeit des Sonnenlichts -> Sonnenbrand, Hautausschläge, Hautkrebs
Biologie Klasse 6	Mensch: Sinnesorgane -> Das Auge	➤ Experimente (Partnerarbeit) zur Veränderung im Auge bei Sonnenlicht (Vergrößerung / Verkleinerung der Pupillen)
Biologie Klasse 6	Blütenpflanzen	➤ Bedeutung des Sonnenlichts - für das Wachstum von Pflanzen (s. Klasse 5) - für die Ernährung von Pflanzen -> Photosynthese ➤ Experiment: ½ Rasenstück o. ä. bei Licht in einer Schale wachsen lassen, den anderen Teil mit Karton lichtdicht verdecken -> Vermutungen anstellen lassen, wie sich die Rasenstücke entwickeln ➤ nach circa 2 Wochen vergleichen: - Licht fehlt -> Pflanze wird gelb und stirbt allmählich ab, - Licht ist wichtig für Ernährung und Wachstum
Deutsch Klasse 5/6	Lesen Arbeiten an Textinhalten	➤ Sachtexte zum Thema "Sonne - ihre Nutzung" bearbeiten und erschließen ➤ Gedichte schreiben
Deutsch Klasse 5/6	Mündlicher Sprachgebrauch Rollenspiele gestalten Diskussionen führen	➤ Szenisches Gestalten / Rollenspiele zu eigenen Texten ➤ Streitgespräche zum Thema "Nutzung regenerativer Energien" ➤ "So fühle ich mich" - Anfertigung eines Würfels mit verschiedenen Stimmungsbildern ➤ Vorstellung der Projektergebnisse in der Öffentlichkeit
Deutsch Klasse 5/6	Schriftlicher Sprachgebrauch Erzählen eigener Erlebnisse	➤ Thema "Ich und die Sonne" (Urlaubserlebnisse, Die Sonne in den vier Jahreszeiten, Sonnenauf- und -untergang)
Deutsch Klasse 5/6	Fantasiegeschichten schreiben	➤ Schreiben von Kurzgeschichten über eigene Umwelterfahrungen - nach eigener Wahl (z. B. Entstehung und Leben auf der Sonne)
Deutsch Klasse 5/6	Informierender Kurzvortrag	➤ Thema: Solarenergie und ihre Nutzung
Englisch Klasse 5/6	Mögliche Themenbereiche Natur: Wetter, Tiere, Pflanzen, Garten und Verhalten zur Umwelt	➤ Nutzung der Unit 6 des Cornelsen Lehrwerks Klasse 6 „Tomorrow's World": ➤ Green Garne: positive und negative Einwirkungen des Menschen in die Natur (Umweltverschmutzung, Solarfahrzeuge u. a.) ➤ Umsetzung von eigenen Ideen zur Nutzung erneuerbarer Energien bei der Gestaltung von Wohnhäusern und Diskussion dazu
Erdkunde Klasse 5	Die Erde	➤ die Erde aus dem Weltall (Arbeitsblatt) ➤ die Planeten unseres Sonnensystems ➤ die Erde als einziger Planet in der Zone des Lebens (Einfluss der Sonne) ➤ die Klimazonen der Erde - Einfluss auf die Lebensweise der Menschen - Video „Leben im tropischen Regenwald" - Video „Leben in der Arktis" ➤ Einfluss der Sonne auf die Bauweise von Wohnungen ➤ Besuch des Planetariums (wenn noch nicht in Klasse 4 erfolgt)
Erdkunde Klasse 5	Deutschland - Küste	➤ Einfluss der Sonne und des Mondes auf die Gezeiten (Sturmflut, Springflut) ➤ Erholungsraum Küste
Erdkunde Klasse 5	Deutschland - Tiefland	➤ Entstehung von Braunkohle und Steinkohle ➤ Notwendigkeit der Energiegewinnung in großen Wirt-

Klasse	Aussagen des Rahmenplans	Vorhaben/ Thema
		<p>schaftsräumen und Ballungsgebieten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Umweltbelastung durch Energiegewinnung in Kohle- und Atomkraftwerken</li> <li>➤ Aufzeigen von Alternativen</li> </ul>
Erdkunde Klasse 5	Deutschland – Alpenvorland und Alpen	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ typische Merkmale des Hochgebirges, Höhenstufen und Vegetation in den Alpen unter Berücksichtigung der Sonneneinstrahlung</li> </ul>
Erdkunde Klasse 5	Europa vom Atlantik bis zum Ural	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Klimaunterschiede und Auswirkungen auf die Vegetation</li> <li>➤ Klimazonen Europas</li> </ul>
Erdkunde Klasse 5	Nordeuropa	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Beeinflussung der Lebensbedingungen der Menschen durch Naturfaktoren</li> <li>➤ Polartag und Polarnacht</li> <li>➤ Beleuchtungs- und Temperaturverhältnisse am Polarkreis</li> <li>➤ Energie aus Wasserkraft und Erdwärme – Geysire auf Island</li> </ul>
Erdkunde Klasse 5	Südeuropa	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Merkmale des Mittelmeerklimas</li> <li>➤ klimabedingte Wirtschaftsweisen</li> <li>➤ Beobachtung von Sonnenflecken</li> </ul>
Erdkunde Klasse 6	Das gemeinsame Haus Europa	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Probleme der Globalisierung</li> <li>➤ Umweltschutz geht alle an</li> <li>➤ Energieumwandlung und Energieverbund in Europa</li> <li>➤ Bedeutung gemeinsamen Handelns zur Lösung wirtschaftlicher, sozialer, ökologischer und politischer Probleme</li> </ul>
Geschichte Klasse 5	Ägypten – Pyramidenbau	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bau der Pyramide begann mit der Bestimmung des Ortes</li> <li>➤ Pyramide musste im Westen stehen (im Westen geht die Sonne unter)</li> <li>➤ Verbindung der Kenntnisse über Himmelsrichtungen mit dem Lauf der Sonne</li> <li>➤ Spitze der Pyramide ragt in den Himmel – Weg des toten Pharaos zum Sonnengott</li> </ul>
Geschichte Klasse 5	Ägypten – Glaube der Ägypter	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aus der Sonnenreligion wurde eine Staatsreligion</li> <li>➤ Aus dem Gottkönig wurde ein Sohn der Sonne</li> <li>➤ Kennen lernen der Gottheiten und speziell des Sonnengottes Re</li> <li>➤ Verbindung dabei zur Entstehung der Erde</li> <li>➤ Veranschaulichung durch den Einsatz des Videos „Ägyptomanie“</li> </ul>
Geschichte Klasse 6	Wecken des Interesses an geschichtlich politischen Fragestellungen und ihrer Bedeutung für gesellschaftliche Entwicklungsprozesse	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Die Veränderung des Weltbildes</li> <li>➤ geozentrisches Weltbild am Beispiel des Ptolemäus</li> <li>➤ heliozentrisches Weltbild am Beispiel des Kopernikus</li> <li>➤ Auswirkungen der unterschiedlichen Weltbilder auf die Religion, die Lebensweise, den Handel, Wissenschaft und Kultur der Menschen in der Antike, im Mittelalter und zu Beginn der Neuzeit (Vorbereitung des Themas „Große Entdeckungen“ in der Sekundarstufe I)</li> </ul>
Kunst Klasse 5/6	Montieren und Applizieren mit verschiedenen Papieren und Materialien dreidimensionales und plastisches Gestalten	<p>Designerbrillen" herstellen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gebrauchskunst, Produktinformation (Form, Funktionstüchtigkeit, Farbe)</li> <li>➤ Fantasie und Kreativität</li> </ul>
Kunst Klasse 5/6	Malerei Farbwirkungen Farbdifferenzierung Trüben und Brechen von Farben Begriffe: bunte und unbunte Farben Verschiedene Kunstepochen	<p>„Stilleben" nach Vincent van Gogh</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ „Sonnenblumen" A3-Format</li> <li>➤ Naturstudien und Merkmale des Stillebens</li> <li>➤ Komplementärkontrast</li> <li>➤ Hell-Dunkel-Kontrast</li> <li>➤ Gestalten des Körperhaften und Räumlichen</li> <li>➤ Maltechniken der Impressionisten</li> </ul>

Klasse	Aussagen des Rahmenplans	Vorhaben/ Thema
	beleuchten	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ probieren und experimentieren</li> <li>➤ z. B. Monet „Mohnblumenfeld“</li> </ul>
Kunst Klasse 5/6	Förderung der Denkfähigkeiten und der musisch-künstlerischen sowie praktischen Fähigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Grafik „Pflanzen auf der Wiese“</li> <li>➤ BG „Nebel über der Stadt“</li> <li>➤ Bedeutung der Sonne</li> <li>➤ Basteln einer Sonnenuhr</li> <li>➤ Farblehre -&gt; Farbe gelb -&gt; Wirkung</li> <li>➤ BG „Sonnenuntergang am Meer“</li> </ul>
Kunst Klasse 5/6	Vermittlung von Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ BG „Spätsommer“ (Klasse 5)</li> <li>➤ BG „Städtebau und Landschaftsgestaltung“ (Klasse 6)</li> <li>➤ Einsatz verschiedener Techniken und Materialien</li> <li>➤ Collage „Sahara“</li> </ul>
Kunst Klasse 5/6	Ausbildung der Selbstständigkeit, Eigeninitiative, Urteilsfähigkeit und Kreativität	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Kunstwerke intensiv wahrnehmen und sich mit ihnen auseinandersetzen</li> <li>➤ Empfindungswert, Symbolwert</li> </ul>
Kunst Klasse 5/6	Lernfreude erhalten und fördern	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Lernorte, auch außerhalb der Schule, nutzen (z. B. Schulgarten, Kunstsammlungen)</li> <li>➤ Möglichkeiten der Kooperation mit anderen Fächern nutzen -&gt; Sonnengedichte gestalten</li> <li>➤ Erlebnisse und Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler einbeziehen, in Bilder umsetzen</li> </ul>
Kunst Klasse 5/6	Grundschule als Lern- und Lebensraum	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Plakatgestaltung -&gt; Thema „Sonne“ oder „Sola renergie“</li> <li>➤ Fensterbilder gestalten</li> <li>➤ Ausstellungen</li> <li>➤ Eintrittskartengestaltung bei Schulveranstaltungen (Präsentation Klasse 6)</li> </ul>
Kunst Klasse 5/6	Plastisches Gestalten – Sonne Modell Sonnensystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aktion / Spiel: Sonnenspiel entwerfen Theater -&gt; Sonnenstück -&gt; Kulisse gestalten</li> </ul>
Kunst Klasse 5/6	weitere Ideen	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Illustrationen zu Sonnengeschichten, Sonnenmärchen</li> <li>➤ Solarfahrzeuge entwerfen -&gt; Bild oder Modell</li> <li>➤ Briefmarken entwerfen</li> <li>➤ Schattenbilder</li> <li>➤ Regenbogenbild</li> </ul> <p>Bezug zur Sonne eigentlich immer möglich, ob Pflanzen, Tiere, Menschen dargestellt werden sollen</p>
Mathematik Klasse 5	Winkelmessungen und Winkelarten	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Winkelmessung</li> <li>➤ Winkeleinfall der Sonne simulieren</li> <li>➤ Wiederholung der Winkelarten (spitzer, rechter, stumpfer Winkel)</li> </ul>
Mathematik Klasse 5	Statistik (in Verbindung mit dem Erdkundeunterricht)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ zeichnen von Diagrammen der Sonnenscheindauer verschiedener Länder</li> </ul>
Mathematik Klasse 6	Stochastik / Sachaufgaben/ Statistik/ Übungen und Anwendungen	<p>Durchführung eines Projekts zum Thema „Sonnenscheindauer in europäischen Ländern“</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Darstellung von Zahlen in Diagrammen</li> <li>➤ grafische Darstellung von Anteilen</li> <li>➤ Durchführung einer statistischen Erhebung</li> <li>➤ Mittelwert ermitteln</li> <li>➤ Berechnung von Zeitspannen und Zeitdauer</li> </ul>
Musik Klasse 5	Singen ist elementare Lebensübung Erlernen und Ausgestalten neuer Lieder Erweiterung des Liedgutes unter Berücksichtigung verschiedener Absichten	<p>Erlernen und Interpretieren verschiedener Lieder</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ „I like the flowers“ oder</li> <li>➤ „Wann wird's mal wieder richtig Sommer“ oder</li> <li>➤ „Wenn die Sonne ihre Strahlen ...“ oder</li> <li>➤ „Das Kôm steht wie ein hoher Wald“</li> </ul>
Musik Klasse 6	Erweiterung des Liedgutes, dabei Vertiefung der Kenntnisse über den Verlauf der Sonne ➤ bewusstes Erfassen und selbstständiges Umsetzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hören, Gestalten und Singen des Liedes „Im Osten geht die Sonne auf“ (Rolf Zuckowski) (evtl. als Mini-Playback)</li> </ul>

Klasse	Aussagen des Rahmenplans	Vorhaben/ Thema
	des Wort- Ton-Verhältnisses am Lied ➤ grundlegende Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten zur sinnvollen Liedgestaltung vertiefen	
Physik Klasse 6	Optik – Ausbreitung des Lichts, Lichtbrechung und Reflexion	➤ Schülerversuche zum Thema „Wirkung der Sonnenstrahlen“, selbstständige Schülerarbeit in Gruppen, Werkstattarbeit ➤ Nutzung vielfältiger Medien zur Begriffsdefinition, Materialsammlung, Plakatgestaltung, Bau einfacher Versuchsmodelle um Wirkungsweisen zu demonstrieren
Physik Klasse 6	Wärmelehre – Temperatur und Thermometer	➤ Nutzung der Solarenergie (Wahrnehmen im häuslichen Umfeld) ➤ Langfristige Schüleraufträge (Einzel- und Gruppenarbeit), z. B. zum Thema „Wirkungsweise, Lage und Bau eines Wintergartens“)
Physik Klasse 6	Eigenschaften von Körpern bei Temperaturveränderung	Durchführung einer Versuchswerkstatt zum Thema „Eigenschaften von Stoffen“ mit Versuchen zur ➤ Absorption ➤ Reflexion ➤ Wärmeleitung ➤ Wärmespeicherung ➤ Wärmedämmung Nutzung der Solarenergie mit einfachsten Mitteln durch Bau verschiedener Versuchsmodelle ➤ Einbringen eigener Ideen über Bau, Material und Aussehen ➤ Entwicklung einer technischen Zeichnung als Bearbeitungsgrundlage ➤ Projekttag zum Bau der Modelle in arbeitsteiliger Fertigung durch die Schülerinnen und Schüler

## 7 Anhang 3: Satzung der Energie-Team Schüler-Aktiengesellschaft

### Friedrich-Wilhelm-Gymnasium (Königs Wusterhausen)

Quelle: Energie-Team Schüler-Aktiengesellschaft (2005): Satzung. Königs Wusterhausen: Energie-Team Schüler-Aktiengesellschaft. Online: <http://www.etsag.de/>. [Zugriff: 24.01.2006].

### Satzung

Alle Formulierungen in dieser Satzung haben geschlechtsneutrale Bedeutung. Lediglich der Vereinfachung halber wurde die männliche Schreibweise gewählt.

#### § 1 Name – Sitz – Anliegen

1. Die Energie-Team Schüler-Aktiengesellschaft (Energie-Team) ist eine Schülerfirma am Friedrich-Wilhelm-Gymnasium Königs Wusterhausen (Köpenicker Straße 2b, 15711 Königs Wusterhausen).
2. Hauptziel ist die alternative Energiegewinnung im Rahmen der Möglichkeiten der Schule. Das bedeutet, alle Projekte müssen auf dem Schulgelände realisierbar sein, um anderen Schülern auch Einblick in die angewandten Technologien zu ermöglichen.
3. Anliegen der Firma ist es, dass die Schüler die Möglichkeit bekommen, ihr im Unterricht erworbenes Wissen in der Praxis anzuwenden. Dazu dienen realitätsnahe Zusammenhänge der Wirtschaft, in denen die Schüler Schlüsselqualifikationen für den erfolgreichen Weg von der Schule ins Berufsleben wie Eigeninitiative, Verantwortungsbewusstsein und Teamfähigkeit erwerben und anwenden können. Dabei stellt die Schülerfirma auch eine sinnvolle Möglichkeit der Freizeitgestaltung an der Schule dar.
4. Nicht nur den Mitarbeitern wird dabei der Blick hinter die Kulissen einer Firma ermöglicht.
5. Durch den Aufbau und Betrieb von Anlagen zur Energiegewinnung ist für alle Schüler ein praxisnaher Unterricht möglich. Auch können die Technik und die Mess- und Arbeitsergebnisse des Energie-Teams zur Veranschaulichung genutzt werden.

#### § 2 Geschäftsidee

1. Auf der Grundlage des Energieeinspeisegesetzes wird derzeit mithilfe von Photovoltaikanlagen Strom produziert, der in das Netz der e.dis Energie Nord AG eingespeist wird. Die aus dem Verkauf des Stromes erzielten Erträge sollen gemäß § 3 der Satzung eingesetzt werden.
2. Das Energie-Team will den Nachweis erbringen, dass sich der Einsatz für die Umwelt auszahlt.

#### § 3 Verwendungszweck der Einnahmen

1. Kurzfristige Investitionen dienen
  - a. dem Ausbau der Ökolaube als Firmensitz und
  - b. der Nachrüstung von Mess- und Visualisierungstechnik an den Anlagen.
2. Rücklagen für langfristige Investitionen werden zur Realisierung zukünftiger Projekte gebildet, z. B.:
  - a. der Beschaffung einer Windkraftanlage,
  - b. der Installation einer Anlage, welche die Wasserkraft nutzen wird und
  - c. der Installation von Photovoltaikanlagen mit semitransparenten Solarzellen.

3. Weiter dienen die Einnahmen des Energie-Teams zur Gewinnausschüttung an die Aktionäre und zur Bildung von Rücklagen dafür.

#### **§ 4 Geschäftsjahr und Geschäftstätigkeit**

1. Das Geschäftsjahr ist das Kalenderjahr.
2. Die Geschäftstätigkeit ruht während der gesetzlichen Schulferien sowie an anderen unterrichtsfreien Tagen.

#### **§ 5 Aktien**

1. Durch die Herausgabe von Aktien wird das Stammkapital der Schülerfirma erhöht und damit eine breitere Basis geschaffen.
2. Es besteht auch die Möglichkeit Förderaktien zu erwerben. Bei diesen verzichtet der Aktionär auf die Zahlung einer Dividende.
3. Die Zahl der Aktien ist auf maximal 701 Stück begrenzt. Davon sind 350 Stück für die Ausgabe freigegeben.
4. Möchte ein Aktionär mehr als 10 Stück erwerben, entscheidet der Vorstand über die Ausgabe.
5. Die Laufzeit der Aktien ist unbegrenzt.
6. Die Aktien sind nicht frei handelbar. Normale Aktien können auf Antrag zum Wert von 75% des Kaufpreises zurückgetauscht werden.
7. Bis zur Vollendung des 18. Lebensjahres können die Aktien ohne Wertverlust zurückgetauscht werden.
8. Der Antrag auf Rücktausch der Aktien muss bis zum 31.12. des Vorjahres schriftlich bei der Energie-Team Schüler-Aktiengesellschaft eingegangen sein.
9. Die Dividendenauszahlung sowie der Aktienrücktausch erfolgen im Rahmen der Vollversammlung durch Barzahlung. Nur in Ausnahmefällen kann eine Zahlung per Überweisung auf ein angegebenes Konto gewährt werden.
10. Der Anspruch auf Dividende verfällt nach einem Zeitraum von 2 Geschäftsjahren gemäß § 4.
11. Über die Ausschüttung der Dividende entscheidet die Vollversammlung.

#### **§ 6 Organe**

1. Die Organe des Energie-Teams sind
  - a. die Vollversammlung,
  - b. der Vorstand und
  - c. der Aufsichtsrat.

#### **§ 7 Vollversammlung**

1. Mitglieder der Vollversammlung sind alle anwesenden Aktionäre des Energie-Teams bzw. deren Vertreter. Ausgenommen sind Mitglieder des Vorstands.
2. Die Vollversammlung findet einmal jährlich statt.
3. Sie hat die Aufgabe im laufenden Geschäftsjahr über die Ausschüttung der Dividende für das vergangene Geschäftsjahr zu entscheiden.
4. Weiter hat sie folgende Aufgaben:

- a. jährliche Entgegennahme des Tätigkeitsberichts,
  - b. jährliche Entgegennahme des Geschäftsberichts und die
  - c. jährliche Entlastung des Vorstands,
  - d. Wahl des Vorstands,
  - e. Satzungsänderungen,
  - f. Auflösung des Energie-Teams.
5. Der Vorstand kündigt die Vollversammlung auf der Internetseite ([www.energie-team-sag.de](http://www.energie-team-sag.de)) 2 Monate im Voraus an bzw. lädt die Aktionäre unter Bekanntgabe der Tagesordnung schriftlich per E-Mail ein.
6. Die Vollversammlung fasst ihre Beschlüsse mit einfacher Mehrheit. Bei Stimmgleichheit gilt der Antrag als abgelehnt.
7. Beschlüsse erfolgen offen durch Karten, auf denen die Stimmzahl vermerkt ist.
8. Jedes Mitglied der Vollversammlung hat bei Abstimmungen genauso viele Stimmen, wie es Aktien hält oder vertritt.

### **§ 8 Vorstand**

1. Der Vorstand führt die Geschäfte des Energie-Teams.
2. Zur Effizienzerhöhung der Arbeit und zur Bündelung der Kräfte stehen ein Vorstandsvorsitzender und sein Stellvertreter an der Spitze des Energie-Teams.
3. Die Vorstandswahl erfolgt bei Bedarf, jedoch spätestens nach 3 Jahren.
4. Die Kandidaten müssen persönlich anwesend sein oder eine schriftliche Einverständniserklärung beim Versammlungsleiter hinterlegt haben.
5. Mitglieder und Kandidaten des Vorstands haben auf der Vollversammlung kein Stimmrecht
6. Der Vorstand gliedert sich in
  - a. Finanzwesen,
  - b. Öffentlichkeitsarbeit und
  - c. Vorstandsvorsitz.
7. Doppelbelegungen der Bereiche (z.B. Öffentlichkeitsarbeit = Vorsitz) sind möglich. So kann ein Mitglied des Vorstands mehrere Funktionen haben.
8. Jedes Ressort kann zur Unterstützung bei der Erledigung der Aufgaben Freie Mitarbeiter hinzuziehen.
9. Entscheidungen über die Beschäftigung Freier Mitarbeiter können von den zuständigen Bereichen unabhängig und eigenständig auf den Weg gebracht werden, jedoch bedürfen sie vor Inkrafttreten einer mehrheitlichen Abstimmung im gesamten Vorstand.
10. Es besteht kein Anspruch auf Mitarbeit und Mitgliedschaft beim Energie-Team.
11. Die Tätigkeit ist grundsätzlich unentgeltlich.

### **§ 9 Aufsichtsrat**

1. Aufsichtsratsvorsitzender ist immer der jeweilige Betreuungslehrer.
2. Er hat die Aufgabe, die Geschäfte des Vorstands zu überwachen.

## **§ 10 Satzungsänderungen**

1. Über Satzungsänderungen beschließt die Vollversammlung.

Für eine Satzungsänderung ist eine Mehrheit von  $\frac{3}{4}$  der Mitglieder der Vollversammlung gemäß § 7 erforderlich.

2. Kleinere Satzungsanpassungen kann der Vorstand im laufenden Geschäftsjahr mit einfacher Mehrheit selbstständig vornehmen. Sie müssen innerhalb eines Jahres von der Vollversammlung bestätigt werden.

## **§ 11 Beendigung der Geschäftstätigkeit**

1. Die Geschäfte des Energie-Teams enden, wenn der Firma die Geschäftsgrundlage entzogen wird oder auf Beschluss der Vollversammlung.

2. Ein solcher Beschluss kann erfolgen, wenn sich z.B. keine Schüler zur Weiterführung des Energie-Teams finden.

3. Dieser Fall kann auch eintreten, wenn der Vertrag zwischen Schülerfirma, Förderverein und Schulleitung gekündigt wird.

4. Ein Anspruch auf Entschädigung für Geschäftspartner oder Aktionäre besteht nicht. Die Vollversammlung entscheidet über die Verwertung des festen und beweglichen Kapitals.

## **§ 12 Haftung**

1. Nach rechtlichen und versicherungstechnischen Gesichtspunkten ist die Energie-Team Schüler-Aktiengesellschaft eine Schulveranstaltung.

2. Die persönliche Haftung der Mitglieder, des Vorstandes und des Aufsichtsrat ist somit ebenso begrenzt, wie das für Unterricht oder andere Schulveranstaltungen gilt.

## **§ 13 Salvatorische Klausel**

1. Falls einzelne Bestimmungen dieser Satzung unwirksam sein sollten, oder diese Satzung Lücken enthält, wird dadurch die Wirksamkeit der übrigen Bestimmungen nicht berührt.

2. Anstelle der unwirksamen Bestimmung gilt diejenige wirksame Bestimmung als vereinbart, welche dem Sinn und Zweck der unwirksamen Bestimmung entspricht. Im Falle von Lücken gilt diejenige Bestimmung als vereinbart, die dem entspricht, was nach Sinn und Zweck der Satzung festgelegt worden wäre, hätte man die Angelegenheit von vornherein bedacht.

## **§ 14 Inkrafttreten**

1. Diese Satzung wurde durch die Vollversammlung am 12.04.2005 angenommen und tritt damit in Kraft.

Königs Wusterhausen, 12.04.2005

## 8 Anhang 4: Aufgaben zum Stationenlernen von 3/4 plus-SPAR-WATT

Quelle: Informationen zu den Materialien des Projektes 3/4plus SPAR WAT(T) können im Internet unter [www.34plus-bremerhaven.de.vu](http://www.34plus-bremerhaven.de.vu) angesehen werden. Wer mehr aktuelle Informationen und Materialien zu den Stationen erhalten möchte, wende ich an Thorsten Maaß (Surheider Schule Tel.: 0471/3913900 oder Mail: [energiesparen.schulen@bremerhaven.de](mailto:energiesparen.schulen@bremerhaven.de). Eine Weitergabe und/oder Veröffentlichung der Informationen und Materialien ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Projektes 3/4plus SPAR WAT(T) erlaubt).

Anmerkung: Die Materialien verändern sich laufend und werden verbessert und ergänzt. Mehr Informationen über die aktuellen Stationen und Beschreibungen können unter der oben genannten Kontaktadresse bei Thorsten Maaß erfragt werden.

### Laufzettel

<b>Name: ..... Klasse: ..... Datum: .....200..</b>			
<b>Liebe Kinder!</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Wir haben viele Versuche zur Energie aufgebaut.</li> <li>➤ Findet euch zu zweit zusammen und sucht eine freie Station.</li> <li>➤ <b>Lest zuerst die Arbeitsanweisungen durch!</b></li> <li>➤ <b>Wenn ihr an einer Station fertig seid, räumt auf und baut alles wieder auseinander!</b></li> <li>➤ Wenn du eine Station beendet hast, mach ein Kreuz in der Tabelle unten.</li> <li>➤ Gib fertige Arbeitsblätter an deinen Lehrer.</li> <li>➤ Wenn du willst, schreibe noch deine Meinung auf.</li> </ul>			
<b>Wichtig:</b> Führe alle Versuche nur unter <b>Aufsicht von Lehrern</b> durch!			
Lies erst die Anleitungen gut durch!		Behandle alle Versuche <b>vorsichtig!</b>	
Gefährde weder dich noch deine Mitschüler!		<i>Und jetzt viel Spaß und Erfolg !</i>	
Nr.	Station	Erledigt X	meine Meinung
1	Wir messen Licht		
2	Strom vom Fahrrad		
3	Radio mit eigenem Strom		
4	Wind und Glühlampe		
5	Wind und LED-Lampe		
6	Strom durch Windkraft		
7	Strom durch Sonnenenergie		
8	Strom und Schorle		
9	PC-Station 1: Löwenzahn-CD „Wind“		
10	PC-Station 2: Wind im Internet		

**Versuch 1: Wir messen Licht!**

*Deine Aufgabe: Untersuche das Licht an Orten aus der Tabelle.*

*Trage die Werte ein:*

Ort	Lichtstärke in Lux (Lx)	Farbe auf dem Luxmeter	Sonstiges (Wetter, Licht an/aus...)
unter der Glühlampe			
unter der Energiesparlampe			
dunkler Ort: .....			
dunkler Ort: .....			
heller Ort: .....			
heller Ort: .....			



Zum Schreiben und Lesen sollte der Zeiger im blauen oder gelben Bereich sein (zwischen 300 und 500 Lux). Wo ist es zu hell, wo zu dunkel für Schularbeiten?



Mach einen Vorschlag für besseres Licht!



**Versuch 2: Strom vom Fahrrad**

*Deine Aufgabe: Schätze, welches Gerät die höchste Stromstärke benötigt!*

Schreibe in die Kreise eine Zahl von 1 bis 4  
(1 bedeutet die höchste Stromstärke, 4 die niedrigste).

Wasserkocher    Halogenlampe    Energiesparlampe    Radiorekorder

Ein Kind fährt auf dem Fahrrad und schaltet ein Gerät 30 Sekunden ein. Das andere Kind schreibt die Stromstärke (zwischen 0 und 26 A (A = Ampere) in die Tabelle. Messt so abwechselnd alle Geräte.

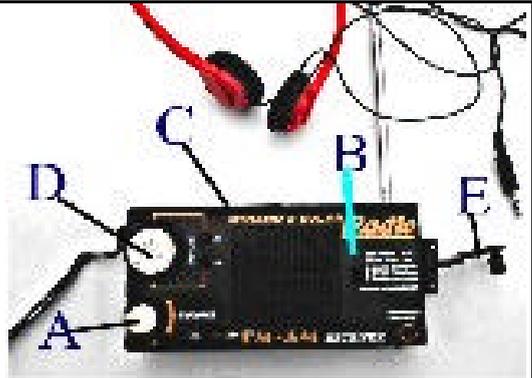


Gerät	Stromstärke (A = Ampere)	Stärke des Stroms (1 bis 4)
Wasserkocher		
Energiesparlampe		
Halogenlampe		
Radiorekorder		

Bewerte die Messung mit den Zahlen 1 bis 4. (1 bedeutet die höchste Stromstärke, 4 die niedrigste.)  
Vergleiche eure Schätzung mit der Messung. Stimmen beide überein?

**Versuch 3: Radiohören mit eigenem Strom**

- Deine Aufgabe: Radio mit Kurbel-Betrieb*
1. Setze Kopfhörer auf.
  2. Schalte Knopf A ein.
  3. Schalter B steht auf „3. Kurbel“
  4. Drehe Kurbel E .
  5. Schalter B auf „1.Solar/entl.“.
  6. Suche „Sender“ bei D
  7. Wenn das Radio ausgeht, schalte B auf „3. Kurbel“, lade neu mit Kurbel E



- Deine Aufgabe: Radio mit Solarzelle Betrieb*
8. Verbinde das Radio mit der Solarzelle.
  9. Kannst du nun auch Radio hören?

Was geschieht? 

**Versuch 4 und 5: Wind und Glühlampe sowie Wind und LED**

*Deine Aufgabe: Schließe eine Glühlampe an das Windrad an*

Puste! Beobachte Genau!

**Was beobachtest du?**



*Deine Aufgabe: Schließe eine LED-Lampe an das Windrad an*

Puste ! Beobachte Genau!

**Was beobachtest du?**



*Weitere Fragen:*

Welche Lampe lässt sich leichter zum Leuchten bringen?



Kannst du dir denken, warum das so ist?



**Versuch 6: Strom durch Windkraft**

*Deine Aufgabe: Verbinde die Kabel von 2 Windrädern.*

Puste ! Beobachte Genau!

Trage richtig ein und verwende die folgenden Worte: dreht Flügel geleitet Strom.



Ein Windrad stellt \_\_\_\_\_ her, wenn die \_\_\_\_\_ sich drehen. Über ein Kabel wird der Strom in das zweite Windrad \_\_\_\_\_ und \_\_\_\_\_ dort die Flügel.

*Deine Aufgabe: Verbinde zwei Windräder mit Kabeln*

Wenn du zwei Windräder richtig mit Kabeln verbindest und eins davon anpustest, dreht sich das andere Windrad auch ohne Pusten mit. Schreibe deine Erklärung auf.

**Erklärung:**

**Versuch 7: Strom durch Sonnenenergie**

*Deine Aufgabe: Verbinde eine Windrad mit einer Solarzelle*

Nimm zwei Kabel und verbinde Windrad und eine Solarzelle. Halte die Zelle in das Licht. Schreibe deine Beobachtungen auf



Drehe die Solarzelle anders zum Licht. Ändert sich etwas?



*Deine Aufgabe: Verbinde die 2. Solarzelle mit der 1. Zelle. Was ändert sich?*

**Versuch 8: Strom und Schorle – Der unsichtbare Strom**

*Deine Aufgabe:*

1. Steckt beide Platten aus Metall in die Schorle.
2. Beobachtet genau !
3. Legt die Platten aufeinander.
4. Was passiert jetzt ?
5. Hast du eine Erklärung?

**Beschreibe sie:**



**Versuch 9: PC-Station Löwenzahn Wind**

*Deine Aufgabe:*

1. Setze Kopfhörer auf und warte auf den Bauwagen.
2. Suche das Windrad mit dem Wetterhahn und klicke es an.
3. Klicke auf das Bild mit der Lampe und Peter Lustig.
4. Wenn du fertig bist, klicke auf den gelben Pfeil.
5. Klicke dann auf die Win dräder.
6. Gehe zurück zum Bauwagen für das nächste Kind !



Tips für Löwenzahn-CD`s:

Du bewegst dich in einem Bild durch Klicken der Maus zu verschiedenen Orten.

Wenn du wieder eine Station zurück möchtest, klicke auf den gelben Pfeil unten rechts.

Wenn du aus einem Bild zurück zum Bauwagen möchtest, klicke auf den Bauwagen unten rechts.

Wenn du das Spiel ganz beenden willst, klicke auf die Tür.

Die Übersicht zu allen Themen findest du in der Schublade rechts neben der Tür des Bauwagens.

**Versuch 10: PC-Station Löwenzahn Strom**

*Deine Aufgabe:*

1. Setze Kopfhörer auf und warte, bis der Bauwagen erscheint.
2. Suche mit der Maus das braune Männchen mit der Gitarre und klicke es an.
3. Beim neuen Bild klicke auf das Windrad.
4. Gehe mit der Maus auf den Bauwagen. Klicke den gelben Pfeil an.
5. Klicke nun auf den Strommast .
6. Gehe zurück zum Bauwagen für das nächste Kind !



Tips für Löwenzahn-CD`s:

Du bewegst dich in einem Bild durch Klicken der Maus zu verschiedenen Orten.

Wenn du wieder eine Station zurück möchtest, klicke auf den gelben Pfeil unten rechts.

Wenn du aus einem Bild zurück zum Bauwagen möchtest, klicke auf den Bauwagen unten rechts.

Wenn du das Spiel ganz beenden willst, klicke auf die Tür.

Die Übersicht zu allen Themen findest du in der Schublade rechts neben der Tür des Bauwagens.

**Zusatzfrage: Erneuerbare Energie:**

Schreibe Energieformen auf, die sich immer wieder erneuern und nicht verbrauchen.	
Wo werden diese erneuerbaren Energien heute schon verwendet	