



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

**S3 „Themenorientierung im Unterricht“**

---

# **ÖKO-ENERGIE-LEHRPFAD**

**Kurzfassung**

**ID 1104**

**Mag. Josef Hofer / Mag. Gottfried Dangl**

**Schulzentrum der Kreuzschwestern Linz**

Linz, Juli 2008

Im Unterrichtsgegenstand „Physikwerkstatt“ (schulautonomer Pflichtgegenstand) werden an unserem Schulzentrum Theorie und Praxis im Unterricht anschaulich verknüpft.

Gewährleistet wird das durch die Verbindung von zwei Fächern; jeweils vertreten durch einen Lehrer: Mag. Gottfried Dangl (Physik), Mag. Josef Hofer (Technisches Werken).

Im Schuljahr 2007/2008 haben wir mit der 4cWRg und noch einer weiteren Klasse einen interaktiven Öko-Energie-Lehrpfad errichtet, dessen Module durch die Schüler/innen selbst mit Unterstützung durch die Lehrer/innen und Kooperationspartner (Handwerksbetriebe, Fachhochschule Wels, Energiesparverband, ...) geplant und gebaut wurden.

Im ersten Schritt führen wir mit den Schüler/innen an die Fachhochschule Wels für Öko-Energie-Technik, wo wir vom Studiengangsleiter Dr. Zeller empfangen wurden. An der Fachhochschule wurden von den wissenschaftlichen Mitarbeitern Workshops für unsere Schüler/innen veranstaltet: Bei der ersten Station konnten wir eine Brennstoffzellen-Anlage in ihrer Funktionsweise kennenlernen, sowie die Datenauswertung der Photovoltaikanlage nachvollziehen und ein Elektromobil testen. Im zweiten Workshop konnten wir eine Photovoltaikmodule selbst herstellen (Getz-Zelle). Eine Thermografiekamera stand bei der dritten Station bereit und es konnten weitere Anlagen zB. Kontrollierte Wohnraumlüftung, Wärmepumpe (mit Pufferspeicher und Wärmespeicher), ... besichtigt werden.

Nach einer Interessenserhebung durch einen Fragebogen konnten sich die Schüler/innen in den folgenden Wochen zu verschiedenen Interessensgruppen zusammenfinden, um dann im Hauptteil des Projektes die Module des geplanten Öko-Energie-Lehrpfades herzustellen.

Parallel zur Gruppenfindung fand ein Workshop „Messen“ statt, an dem Messverfahren erprobt werden konnten: Stromstärke, Spannung, Widerstand, Lichtstärke, Windgeschwindigkeit, Wasserdurchflussmenge, Oberflächentemperatur, ... Dafür setzten wir u.a. auch Material des Energiesparverbandes Oberösterreich ein.

Die Module des Lehrpfades mussten von den Schüler/innengruppen so geplant und gestaltet werden, dass sie interaktive Elemente enthalten und ein Lernfeld für Öko-Energie-Techniken darstellen. In der anschließenden Bauphase sind folgende Lernstationen entstanden:

- Funktionsprinzip einer thermische Solaranlage: Schwarze Kunststoffschläuche (Prinzip: Absorptionswärme) werden auf einer Trägerplatte in Spiralfarm angeordnet und ihre Enden führen in ein höher gestelltes Ausgleichsgefäß (selbständiger Kreislauf des erhitzten Wassers durch Wärmeströmung unterstützt durch eine Niederspannungswasserpumpe für PV-Betrieb).
- Funktionsprinzip Generator: Auf drei Lernstationen kann die Funktionsweise von Generatoren in der Praxis studiert werden: Kurbeln an einer Kurbel - Muskelkraftgenerator, Station Wasserkraft (Wasserpumpe, Wasserrad, Generator), Station Windkraft (Windrad, Getriebe, Generator)
- Photovoltaik – Lernstation: Messungen, inwieweit sich der Ertrag durch Verändern des Einstrahlwinkels ändert bzw. wie sich der Ertrag nach der Art (direktes Sonnenlicht, diffuses Licht, künstliches Licht) und Helligkeit des Lichtes (wir verwenden dafür ein Luxmeter) ändert.

- Station Beleuchten: Vergleichsschautafel mit Energiesparlampen und Glühbirnen, Messung: der Helligkeit (Lichtmesser), Messung des Energieverbrauchs, Hochrechnungen auf ein Monat / Jahr / ... auch EDV-unterstützt
- Station Brennstoffzellen-Fahrzeug (Bausatz der Fa. Conrad) – Elektrolyse (PV-Modul) und Brennstoffzelle
- Stationen Solarkocher und Solardusche
- Station Kontrollierte Wohnraumlüftung: Modell mit Ventilatoren, Wärmetauscher, Erdwärmetauscher
- Station Wärmepumpe: Mit Hilfe eines Kühltisch-Kompressors wurde das Modell einer Wärmepumpe geschaffen und von uns noch anschaulich vervollständigt.

Parallel dazu errichteten wir mit professioneller Unterstützung am Schulzentrum eine Real-Photovoltaik-Forschungsanlage. So kann für die Schüler/innen der Vergleich Modell / Wirklichkeit noch anschaulicher nachvollzogen werden können und sie auch die Komponenten einer praxistauglichen PV-Anlage kennenlernen. Die Anlage besteht aus amorphen (CIS, Kupfer-Indium-Diselenid, ohne Silizium) PV-Modulen und aus kristallinen (Mischung aus monokristalliner und polykristalliner Technologie) Modulen mit jeweils derselben Leistung (ca. 300 Wp). Beide Modularten hängen an jeweils einem Wechselrichter (samt Kontrollmodul) der Fa. Steca. So können wir untersuchen, bei welchen Witterungsverhältnissen welche Bauweise höhere Erträge liefert bzw. auch die Erträge pro Tag, Woche, Monat, Jahr und seit der Bauzeit vergleichen. Der produzierte Strom wird bei beiden Anlagen ins Schulnetz zur Verwendung eingespeist.

Durch die überwiegende Arbeit in kleinen Arbeitsgruppen (3-4 Personen), die beraten und unterstützt werden wo sie es benötigen, wird das selbst gesteuerte und eigenverantwortliche aber auch das soziale und individualisierte Lernen unserer SchülerInnen begünstigt. Eine besondere Herausforderung ergibt sich dabei für uns LehrerInnen, da wir zeitgleich ganz verschiedene Projekte mit verschiedenen Materialien, Plänen, Schwierigkeiten, Zeitabläufen und Grad an Selbständigkeit der Schüler/innen betreuen.

Für dieses Projekt wurde ganz klar der praktischen, handwerklich-technischen Arbeit samt ihrer Planung der Vorzug gegeben und auf theoretische Ausführungen so weit wie möglich verzichtet, wenn auch Theorie und Praxis im Allgemeinen korrelieren und nicht einen Widerspruch darstellen!

In einem Projekttagbuch und mit Photos haben die Schüler/innen ihre Arbeiten und ihre Lernfortschritte dokumentiert.

Am Aktionstag „Öko-Energie-Technik“ wurde der Lehrpfad von Landesrat Anschober eröffnet und ein Vortrag von FH-Prof. Dr. DI Peter Zeller über die Energieversorgung in der Zukunft angeboten. Es wurden Führungen durch die Schüler/innen für andere Klassen und Eltern organisiert, damit ergab sich auch noch ein Transfer des Wissens der Schüler/innen zu ihren Kolleg/innen. Für diesen Zweck wurden Informationsmaterialien und Schautafeln vorbereitet.