



# NACHHALTIGE

Foto Projekt

## ENERGIETECHNIK IM TECHNOSEUM

WIE MAN MIT TECHNIKGESCHICHTE EIN BEWUSSTSEIN VON DER NOTWENDIGKEIT NACHHALTIGER ENERGIEWIRTSCHAFT VERMITTELN KANN

VON PETER RÖBEN

Wenn man den Begriff der Nachhaltigkeit auf die Energietechnik anwendet, sollten die Prozesse einer Gesellschaft, die für die Bereitstellung von Energie eingerichtet worden sind, so durchgeführt werden, dass die Ressourcen des Planeten nicht über Gebühr verbraucht werden. Wenn also z.B. Öl benutzt wird, damit Autos, Flugzeuge und Schiffe ihren

Zweck erfüllen können, dann ist dies nicht nachhaltig, da die Ressource Öl verbraucht wird. Zukünftige Generationen haben dann diese Ressource nicht mehr zur Verfügung. Außerdem sind Kohle und Öl chemisch vielfältig nutzbar, sie zu verbrennen ist angesichts der bestehenden Alternativen unsinnig.

### KLIMAWANDEL CONTRA NACHHALTIGKEIT

Ebenso geht es bei der Erzeugung der Elektrizität zu: Wird sie aus Kohle gewonnen, auch aus Uran, wird ein Rohstoff verbraucht, der nicht ersetzt werden kann. Zwar drängt die Knappheit der Lagerstätten längst nicht so wie beim Öl, aber dafür wird CO<sub>2</sub> bei der Kohleverbrennung freigesetzt. Die Anreicherung von CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre und damit der anthropogene Klimawandel ist mit dem Gedanken der Nachhaltigkeit ebenfalls nicht vereinbar, da die natürlichen Grundlagen der nachfolgenden Generationen geschädigt werden, die also einen Preis zahlen werden für etwas, von dem sie keinen Nutzen haben werden. Dies ist auch deswegen ein zutiefst unvernünftiger Akt, weil er nicht zwingend notwendig ist.

Alternativen zur Energieproduktion sind inzwischen in einem Ausmaß verfügbar, das selbst die Optimisten vor

zehn Jahren nicht erwartet hätten. Es ist ja längst kein Geheimnis mehr, dass die regenerativen Energien wie Solarstrahlung, Wind, die Energie des Wassers und auch die Bioenergie tatsächlich an die Stelle der konventionellen Energien aus Kohle, Öl und Uran treten können. Im Gegenteil, inzwischen stellt die hohe Geschwindigkeit, mit der dies geschieht, für die Bundesregierung ein Problem dar. 2011 lag der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung bei 20,1 Prozent und hat damit die Kernenergie überholt. Der Black-out, der für den vergangenen Winter befürchtet wurde, fand nicht statt, stattdessen konnten Sonne und Wind die Stromlieferungen aus den stillgelegten Kernreaktoren kompensieren. An der technischen Machbarkeit der Energiewende besteht kein ernsthafter Zweifel mehr.

LERN-GÄNGE IM TECHNOSEUM

1 // WINDENERGIE

Von der Bockwindmühle zur Windkraftanlage

2 // SONNENERGIE

Die Geschichte von Photovoltaik und Solarthermie

3 // ENERGIEEFFIZIENZ A

Der Seebeck-Generator und die Restwärmenutzung

4 // ENERGIEEFFIZIENZ B

Von der Glühlampe zur Leuchtdiode

5 // WASSERKRAFT

Von der Wassermühle zur Straflo-Turbine

6 // ENERGIEEFFIZIENZ C

Die Entwicklung des Elektromotors bis zur Elektromobilität

7 // ENERGIEEFFIZIENZ D

Das Fahrrad im Wandel der Zeit



Foto TECHNOSEUM

Der Haupteingang des TECHNOSEUMS mit der Skulptur „Spring Rain“ des US-amerikanischen Künstlers Marc di Suvero.

An der Werkbank: Eine der vielen Nutzungsmöglichkeiten des Lernorts TECHNOSEUM.

[www.sitec-projekt.de](http://www.sitec-projekt.de)



Foto Projekt

Dieser Gedanke, dass der Energiebedarf der Gesellschaft prinzipiell aus regenerativer Energie gedeckt werden kann, musste sich erst entwickeln. Spannend und lehrreich ist es, nachzuvollziehen, wann er zum ersten Mal gedacht wurde, wie er sich verbreitete und wie die technischen Mittel zu seiner Realisierung entwickelt wurden.

LERN-GÄNGE ZUR NACHHALTIGEN ENERGIEERZEUGUNG

Im Projekt „Lernortkooperation Schule-TECHNOSEUM - Aus der Technikgeschichte für die Energietechnik der Zukunft lernen“ (SiTec, siehe [www.sitec-projekt.de](http://www.sitec-projekt.de)) wird daran gearbeitet, Lehrern und Schülern im außerschulischen Lernort Museum bewusst zu machen, was nachhaltige Energieerzeugung ist und welche Geschichte sie hat. Wir haben uns dazu sieben von uns so genannte Lern-Gänge überlegt (siehe oben links neben dem Foto).

Im Folgenden wird am Beispiel des Lern-Gangs 4 „Energieeffizienz B: Von der Glühlampe zur Leuchtdiode“ erläutert, wie wir vorgehen und wie wir das Potenzial des Lernortes didaktisch entfalten wollen. Das Thema der elektrischen Beleuchtung gehört in die Abteilung Energieeffizienz. Mit Energieeffizienz ist gemeint, dass die Lösung des Energieproblems nicht erreicht wird, wenn man lediglich die Energieträger austauscht. Zusätzlich muss die Wirkung, die mit dem elektrischen Strom erzielt werden soll, gesteigert werden, ohne dass die dafür notwendige elektrische Leistung vergrößert wird. Die Beleuchtung ist dafür ein gutes Beispiel: Nur wenn es gelingt, die benötigte Lichtwirkung mit weniger elektrischer Leistung zu gewinnen, steigt die Energieeffizienz. Das didaktische Problem bei diesem Thema ist die Selbstverständlichkeit der Verfügung über elektrischen Strom und Licht. Nur wenige können sich vorstellen, wie ein Leben ohne elektrisches Licht aussehen würde und warum die Glühlampe elektrische Energie verschwendet - dies erschließt sich nicht allein mit den Sinnen.

HISTORISCHER VERGLEICH

Der historische Zugang kann hier helfen: Es ist historisch gesehen noch nicht so lange her, als die Straßen und Plätze in Mannheim und Heidelberg mit Kerzen und später mit

Gas beleuchtet wurden. Im TECHNOSEUM, dem ehemaligen Landesmuseum für Technik und Arbeit in Mannheim, finden sich viele authentische Exponate aus den Lebenssituationen dieser vergangenen Zeit. Ob Odenwaldhütte, Proletarierwohnung, Werkstätten oder Fabrikräume: diese Exponate ermöglichen, sich das vergangene Leben vorzustellen, und sie lassen die heutige Situation als einen Fortschritt erkennen. Die Entwicklung der Technik wird fast immer als Fortschritt verkauft. Doch dass der große Edison, der die Glühlampe massentauglich gemacht hat und damit für diesen Fortschritt verantwortlich ist, auf der anderen Seite der Gesellschaft ein rückschrittliches Gleichstromsystem mit allen erlaubten und zum Teil auch anrühigen Methoden aufzwingen wollte, ist kaum jemandem ein Begriff. Die Entwicklung der Technik - so kann man hier lernen - ist geprägt durch ökonomische Konkurrenz. In jedem Lern-Gang kommt ein Fall zur Sprache, der deutlich macht, dass die Entwicklung der Technik auch in Sackgassen enden und für Jahrzehnte darin steckenbleiben kann.

EXPERIMENTE VOR ORT SELBST DURCHFÜHREN

Auch der Fortschritt der Beleuchtung hatte einen Preis: Die Verbreitung der Glühlampe in alle Haushalte führte zu einem enormen Anstieg der dafür notwendigen elektrischen Leistung. In welchem Ausmaß die klassische Glühlampe Elektrizität verschwendet, lässt sich allerdings mit den authentischen Exponaten des Museums nicht gut darstellen. Deswegen gehen wir mit den Schülern und Lehrern in das Laboratorium des TECHNOSEUM:

Hier können viele Experimente selber durchgeführt werden. In unserer Weiterbildung wird z.B. Popcorn im Glühlampenofen hergestellt. Nicht umsonst hat eine Satireaktion versucht, die inzwischen verbotenen Glühlampen als so genannte Heatballs wieder in den Verkehr zu bringen (<http://heatball.de/>).

Statt Licht erzeugt eine Glühlampe nämlich zu 95 Prozent Wärmestrahlung. Ein Glühlampenofen stellt also eine energieeffizientere Verwendung der Glühlampen dar als ihr Einsatz als Leuchtmittel.

Die neuen Lichtquellen wie die Energiesparlampe und die LED sind da wesentlich effizienter. Aber leisten sie auch dasselbe wie die Glühlampe? Ein geringerer Energieverbrauch ist ja begrüßenswert, aber bei Abstrichen bei der Qualität der Beleuchtung wird die Akzeptanz der neuen Lichtquellen in Frage gestellt. Doch was soll man unter Qualität von Leuchtmitteln verstehen? Ein erster Hinweis liefert die Verpackung. Dort tauchen neue Begriffe auf. Statt 100 oder 60 Watt muss man sich nun mit Farbtemperatur, Lumen, Lux, Candela und Farbwiedergabe herumplagen. Will man der Sache auf den Grund gehen, kommt man an Begriffen wie Linienspektrum, kontinuierliches Spektrum, Farbstoff, Körperfarbe nicht vorbei.

Aus einem Thema der Alltagswelt wird auf diese Weise schnell ein Thema der Wissenschaft. Diese liefert Messmöglichkeiten und Untersuchungsmethoden, die aus der Frage von Qualität und Leistung der neuen Leuchtmittel schnell einen Wissenschaftskrimi werden lassen: Hält der Hersteller, was er auf der Verpackung verspricht? Ist das neue künstliche Licht dem alten hinsichtlich der Qualität ebenbürtig? Durch diese Herangehensweise wird aus dem Wissen der Fächer Technik, Physik und Biologie die Grundlage geschaffen, die neuen Lichtquellen zu untersuchen und ihre Qualität selbst festzustellen. Es erweist sich als nützlich für einen Alltagszweck.

DIDAKTIK AM AUSSERSCHULISCHEN LERNORT TECHNOSEUM

Im Projekt erhalten die Lehrkräfte, aber auch die Studierenden der Pädagogischen Hochschule einen Einblick in die Nutzungsmöglichkeiten des Lernorts TECHNOSEUM und viele konkrete Hilfen für den Unterricht. Denn in Untersuchungen der Hochschule hat sich gezeigt, dass viele Lehrer die Möglichkeiten des Lernorts TECHNOSEUM nicht voll ausschöpfen und den Museumsbesuch zu wenig mit dem vorgelagerten und nachfolgenden Unterricht verknüpfen. Deswegen wird in jedem SiTec-Lern-Gang die Didaktik des außerschulischen Lernens am Lernort TECHNOSEUM prototypisch vorgeführt. So vorbereitet sollen Lehrkräfte und Studierende dann mit Schulklassen wieder kommen und die Möglichkeiten des TECHNOSEUM voll ausschöpfen.

Anmeldungen zu Weiterbildungen erfolgen über das Institut für Weiterbildung ([ifw@ph-heidelberg.de](mailto:ifw@ph-heidelberg.de)).

Ansprechpartner auf Seiten des TECHNOSEUM ist Antje Kaysers ([antje.kaysers@technoseum.de](mailto:antje.kaysers@technoseum.de)).

Das Projekt SiTec ist ein Kooperationsprojekt zwischen Pädagogischer Hochschule Heidelberg und TECHNOSEUM. Es wird von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert.

Projektleiter ist Prof. Dr. Peter Röben, Professor im Fach Technik der Pädagogischen Hochschule Heidelberg, Ansprechpartner für alle Fragen im Projekt ist Florian Lepold ([lepoild@ph-heidelberg.de](mailto:lepoild@ph-heidelberg.de)).