

## Experimentieren in der Experimentierwerkstatt Wien

*Magdalin Abu Zahra, Roman Frühauf & Melek San*

*ehemalige Studierende an der PH Wien, 1100 Wien*

*magdalin.a@gmx.at*

*romanfree@lycos.com*

*melek.birkent@hotmail.com*

### 1 Außerschulische Lernorte

Die allgemeine Forderung nach einer Öffnung der Institution Schule beinhaltet nicht nur, dass z.B. Expert/innen eingeladen werden, sondern auch, dass außerschulische Lernorte aufgesucht werden (vgl. z. B. Schallhorn 2007, S. 32ff.). In diesem Beitrag soll auf die Möglichkeit eines Besuches der Experimentierwerkstatt Wien, in der Schüler/innen selbst aktiv werden können, aufmerksam gemacht sowie zusätzlich unterstützende Materialien in Form von zwei Arbeitsblättern und Anmerkungen geboten werden.

Der Besuch einer Experimentierwerkstatt oder einer ähnlichen Institution (Museum, Bibliothek, Ausstellung, etc.) eignet sich, wenn er sorgfältig vor- und nachbereitet sowie zielgerichtet durchgeführt wird, als hilfreiche Ergänzung zum schulischen Unterricht und bietet auch gleichzeitig für die Schüler/innen eine Abwechslung zum Schulalltag. Es ist zu beachten, dass der Lehrperson vor, während und nach dem Besuch eines außerschulischen Lernorts gewisse Aufgaben zukommen, wozu neben inhaltlichen Aspekten auch die Aufsichtspflicht zählen. Konzeptblätter, welche den Aufbau, die Ziele, die zu vermittelnden Inhalte und Arbeitsmaterialien zum Besuch eines außerschulischen Lernorts umfassen, sollten im Vorfeld erstellt werden. Zusätzlich wäre abzuklären, ob die Schüler/innen in der Lage sind, sich selbst einen Überblick in diesem außerschulischen Lernort zu verschaffen, sich zu orientieren und zu lernen, wie sie Informationen erhalten. Ein derartiger Lernort sollte anschaulich sein und die Möglichkeiten bieten, zu sammeln, zu suchen, zu forschen und zu ordnen. Wichtig ist auch, dass an diesem Lernort bzw. durch die führende Person an die Erfahrungen der Besucher/innen angeknüpft wird, was im Vorfeld zu erkunden wäre.

Das folgende Zitat, das sich ursprünglich an Museumsgestalter/innen und -pädagog/innen richtete, kann auch als Leitlinie für Lehrende bei der Auswahl geeigneter außerschulischer Lernorte gelten. „Die Forderung, Tätigkeiten, die das Museum konstituieren, im Museum durch didaktische Maßnahmen für Kinder und Jugendliche zu ermöglichen, zu intensivieren, muß sich legitimieren vor dem Hintergrund der gegenwärtigen und zukünftigen Lebenssituationen, die die Zielgruppen erwarten: Nützlichkeit für die Bewältigung der Gegenwart, für die Gestaltung der Zukunft – sowohl als einzelner als auch in einem sozialen Kontext – ebenso wie für die Sensibilisierung für Wirklichkeit, Anstöße zu Kreativität und Phantasietätigkeit, Steigerung von Lebensgenuss und Lebensfreude, Ausbildung von Handlungs- und Ausdrucksfähigkeit“ (Weschenfelder und Zacharis 1992, S. 46).

## 2 Experimentierwerkstatt Wien

Seit 5. November 2009 existiert an der Pädagogischen Hochschule in Wien ein Science Center, das von der Experimentierwerkstatt Wien betrieben wird. Im Rahmen der so genannten „hands-on-Didaktik“ wird es Schüler/innen ermöglicht, sich mit ausgewählten Phänomenen der Natur(wissenschaften) in exemplarischer Form auseinanderzusetzen und einen handlungsorientierten Zugang zu diesen zu finden. Kernelemente dieser „hands-on-Didaktik“ sind interaktive Aufarbeitung, spielerische Zugangsweise, aktive Auseinandersetzung sowie Provozierung und Diskussion von selbst aufgeworfenen Fragen an einzelnen Experimentierstationen. So wird vermieden, dass lediglich träges Wissen aufgenommen wird, das nicht in Alltagssituationen eingebunden ist. „Sehen, hören, eingreifen, staunen, fragen; Antworten suchen, Assoziationen, Phantasievorstellungen, Emotionen einbeziehen; Muster und Strukturen untersuchen und variieren ...“ (Greiner 2010) sind übergeordnete Ziele. Über 30 Versuche können durchgeführt werden.

Doch die Sache hat einen kleinen Haken. Obwohl die Ausgangsidee verlockend klingt, muss bei der Umsetzung Folgendes beachtet werden: Die einzelnen Stationen zeigen zwar Ähnlichkeiten mit Naturphänomenen, doch sind diese vor allem für Kinder und Jugendliche als solche manchmal nicht erkennbar und nicht eindeutig nachvollziehbar. Deshalb bedarf es während des Stationenbetriebs zusätzlicher Anregungen in Form von Arbeits- bzw. Informationsblättern, die für die Kinder und Jugendlichen einen deutlichen Bezug zur Realität aufweisen und sie zum Nachdenken auffordern.

Auf den folgenden Seiten haben die Autor/innen Herangehensweisen überlegt, die Inhalte einzelner Stationen mit dem Alltagswissen der Kinder verknüpfen, um Vorgänge für sie verständlicher und bewusster zu machen. Die Zusatzinformationen sollen den Lehrpersonen einen Überblick zum Thema geben, das sie mit dem jeweiligen Arbeitsblatt den Schüler/innen näher bringen können. Dies sind Anregungen und keinesfalls Anweisungen, denn es gibt sicherlich eine Fülle von anderen Ideen, die man bei den verschiedenen Stationen einsetzen kann. Die Arbeitsblätter sind grundsätzlich für die 8. Schulstufe gedacht. Das Arbeitsblatt zum Energiefahrrad sollte während des Versuchs bearbeitet werden.

## 3 Materialien und Ergänzungen

### 3.1 Energiefahrrad

Das Energiefahrrad demonstriert in exemplarischer Form, was es bedeutet, Energie umzuwandeln. Die Schüler/innen haben die Möglichkeit, Geräte aus dem Alltag zu betreiben, indem sie die notwendige Energie mit eigener Muskelkraft erzeugen. Dabei erleben sie auf Grund der unterschiedlich erforderlichen Leistungen für die einzelnen Geräte die Anstrengung der Energieumwandlung auf eindrucksvolle Weise. Somit erreicht das Energiefahrrad sein Ziel: den Testpersonen die unterschiedliche Leistungsaufnahme sowie auch den verschieden großen Strombedarf der einzelnen Geräte in Erfahrung zu bringen und die Bedeutung von Energie zu veranschaulichen. Die Schüler/innen erstrampeln selbst den Energiebedarf z.B. eines Radios oder eines Ventilators und haben eine bessere Bezugsgröße, denn die Leistung wird durch erfahrbare Größen verglichen und Emoti-

onen werden auf diese Weise angeregt. Mit gezielten Fragen („Wie lange muss ich radeln, damit ich zwei Stunden Computer spielen kann?“) bzw. zusätzlichen Informationen kann aus dem Thema Energie anhand dieses Versuches mehr rausgeholt werden als durch das Berechnen von für die Erfahrungswelt der Kinder in vielen Fällen weit entfernten Zahlen. Die auditive, visuelle und kinästhetische Wahrnehmung bezieht viele Sinne mit ein und ermöglicht einen nachhaltigen Lernprozess.

Durch eine einfache Berechnung mit wenigen Formeln könnten im Anschluss auf diesen Versuch die Energiekosten der Geräte pro Jahr selbst ausgerechnet werden. Die folgende Tabelle 1 zeigt eine kurze Übersicht zu einigen im Alltag verwendeten Geräten.

Tabelle 1: „Energieverbrauch“ und Kosten elektrischer Geräte pro Jahr

Gerät	Leistung in Watt	Leistung in Kilowatt <sup>1</sup>	Geschätzte Betriebsstunden pro Tag	Geschätzte Betriebsdauer in Stunden/ Jahr <sup>2</sup>	Energieverbrauch im Jahr in kWh <sup>3</sup>	Kosten pro Jahr in € <sup>4</sup>
Energiesparlampe	20	0,02	4	1460	29,20	2,34
Glühbirne	100	0,10	4	1460	146	11,68
Backrohr	2 000	2,00	1	365	730	58,40
Kochplatte Elektroherd	1 000	1,00	2	730	730	58,40
Computer	300	0,30	4	1460	438	35,04
Notebook	20	0,02	4	1460	29,20	2,34

<sup>1</sup> Leistung in Watt/1000  
<sup>2</sup> Betriebsstunden pro Tag \* 365  
<sup>3</sup> Leistung in Kilowatt \* Betriebsdauer in Stunden pro Jahr  
<sup>4</sup> Energieverbrauch im Jahr \* 0,08 €/kWh

(Quelle: BMUKK o.J.)

**Arbeitsblatt 1:****Energie durch Muskelkraft**

Diese Station besteht aus einem Fahrrad, das im Stand getreten werden kann und dabei einen elektrischen Generator antreibt. Die Ausgangsenergie ist die eigene Muskelkraft, welche mit dem erzeugten Strom nacheinander die verschiedenen Geräte betreibt. Dazu muss man die Steckverbindungen richtig stecken. Die einzelnen Geräte repräsentieren die unterschiedlichen Energieformen:

- ein Ventilator („Bewegung“)
- ein Scheinwerfer („Licht“),
- ein Radiogerät („Schall“),
- ein Fernseher („Licht“, „Schall“)
- eine Heizspirale („Wärme“)
- eine Wasserpumpe („potenzielle Energie“: zum Hochpumpen von Wasser)



Energiefahrrad (Aufnahme: Melek San)



Steckverbindungen Energiefahrrad (Aufnahme: Ch. Fridrich)

**AUFGABEN:**

**Das Fahrrad hat eine Steckverbindung für die verschiedenen Geräte. Du darfst nicht zu schnell und nicht zu langsam treten, sonst kommt kein Strom aus der Steckverbindung.**

1. Bevor du zu treten beginnst, überlege: Für welche Geräte wirst du die meiste Energie aufwenden müssen?

---

2. Was hast du während des Versuches beobachtet?

---



---

3. Bei welchem Gerät musstest du die meiste Energie aufwenden? \_\_\_\_\_

4. Kennst du andere Geräte im Haushalt, die auch Wärme oder Kälte erzeugen?

---

5. Wenn du eine Stunde trittst, „erzeugst“ du eine Leistung von rund 60 Watt. Wie viele Stunden musst du treten, wenn du abends eine Stunde am Computer spielst und der Computer in dieser Zeit 300 Watt „verbraucht“?

---

6. Wie viel Euro war dir die Arbeit auf dem Energiefahrrad wert? \_\_\_\_\_

### 3.2 Solarkocher

Ein Solarkocher ist eine Vorrichtung, mit der die Sonnenstrahlen gebündelt und als Wärmeenergie genutzt werden. Der Solarkocher in der Experimentierwerkstatt wurde von der deutschen Firma EG Solar weiterentwickelt. Dabei hat die Firma Mittel und technische Fähigkeiten der Staaten, die eine Knappheit von Brennholz haben, berücksichtigt. Sie verfolgen das Ziel des eigenständigen Nachbauens von Solarkochern in Ländern des Globalen Südens (vgl. EG Solar 2005).

#### Wie funktioniert ein Solarkocher?

Ein Parabolspiegelkocher bündelt die Sonnenstrahlen auf einen schwarzen Kochtopf, der im Brennpunkt des Spiegels in einer Aufhängung steht. Dieser Topf nimmt die konzentrierte Wärmeenergie auf, somit wird sein Inhalt erhitzt. Man kann mit dem Solarkocher nicht nur Mahlzeiten zubereiten. Er eignet sich auch zur gewerblichen Nutzung in Färbereien, für Flechtarbeiten usw. (vgl. Bonke 2010). Die genannte Firma versucht durch den Solarkocher weltweite Hilfe zur Selbsthilfe anzubieten (vgl. EG Solar 2005).

#### Positive Aspekte

Solarkocher

- entlasten Frauen und Kinder in Ländern mit Brennstoffmangel vom täglichen Holz sammeln und gesundheitsschädlichem Kochen im Rauch;
- erhalten und schonen den Baumbestand, weswegen Aufforstungsmaßnahmen in größerem Umfang in der Regel nicht erforderlich sind;
- getrockneter Viehdung muss nicht mehr zur Wärmenutzung verbrannt werden;
- werden in Selbsthilfewerkstätten vor Ort hergestellt, wodurch der Ausbildungsstand verbessert wird, Arbeitsplätze geschaffen werden und Solarkocher für Einheimische leistbar gemacht werden.

#### Problematische Aspekte

Einerseits könnte der Solarkocher auf den ersten Blick fast als „Wundermittel“ betrachtet werden, da er Brennholz ersetzt, andererseits sind folgende Fragen unbeantwortet:

- Auf welche Weise erfolgt der Informationstransfer über die Bauweise des Solarkochers zu Menschen im Globalen Süden?
- In vielen Staaten des Globalen Südens ist es üblich, dass Menschen ihre warme Hauptmahlzeit erst am Abend zu sich nehmen. Inwiefern können diese Menschen vom Solarkocher dennoch einen Nutzen ziehen?

*Lösungswort des Arbeitsblattes 2: ENERGIE*

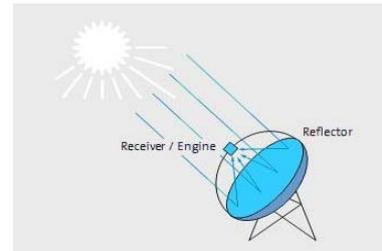
**Arbeitsblatt 2:**

**Sonnenstrahlen statt Brennholz**

Die Buchstaben der richtigen Antworten ergeben ein Lösungswort!

Wie funktioniert ein Solarkocher? →

(Quelle: Aringhoff, Brakmann, Geyer, Teske 2005, S. 12)



Aus welchen Teilen besteht ein Solarkocher? Ordne die richtigen Begriffe zu!



- s) Motor
- n) Aufhängung
- e) Parabolspiegel („gekrümmter Spiegel“)

Stelle im Experiment fest: Lege jeweils ein gleich großes Papierstück in den Brennpunkt des Solarkochers. Papier welcher Farbe brennt am schnellsten? Warum wohl?

- e) schwarz
- b) rot
- r) weiß

Nimm nun das Papierstück von jener Farbe, das am raschesten zu brennen begonnen hat. Wie musst du den Parabolspiegel drehen, damit das Papierstück am schnellsten zu brennen beginnt?

- t) Der Parabolspiegel muss genau senkrecht zum Boden stehen.
- r) Der Parabolspiegel muss genau senkrecht zu den Sonnenstrahlen stehen.
- e) Der Parabolspiegel muss an der Vorder- und Rückseite bestmöglich von der Sonne angestrahlt werden.

Kreise den Vorteil eines Solarkochers ein!

- g) Der Solarkocher bündelt die Energie der Sonnenstrahlen, mit der gekocht werden kann, ohne Brennholz sammeln zu müssen.
- d) Der Solarkocher kann leicht gedreht werden. Deswegen kann er zu jeder Tages- und Nachtzeit benützt werden.
- s) Der Solarkocher ist weltweit in vielen Geschäften erhältlich.

Auf welchen Kontinenten kann der Solarkocher beispielsweise eingesetzt werden, um dort lebende Menschen vom Brennholz Sammeln zu entlasten?

- o) Europa
- a) Nordamerika
- i) Südamerika
- e) Afrika

**Lösungswort:** \_\_\_\_\_

### **Didaktische Hinweise zum Versuch „Solarkocher“**

Die in der ExperimentierwerkstattWien aufgestellten Solarkocher haben einen Parabolspiegeldurchmesser von etwa 1,5 m bis 2 m. An sonnigen Tagen, und nur dann funktioniert das Experiment, werden in das Papier, welches in den Brennpunkt gelegt worden ist, innerhalb einiger Sekunden Löcher gebrannt. Es handelt sich also um einen eindrucksvollen Kurzzeitversuch. Umso mehr ist bei der Versuchsdurchführung darauf zu achten, dass die Schüler/innen eine Einführung in die Sicherheitsbestimmungen erhalten, um keine Verbrennungen zu erleiden. Eine geeignete erwachsene Aufsichtsperson muss zusätzlich immer in unmittelbarer Nähe des Solarkochers Aufsicht halten. Es empfiehlt sich daher, diese Station wie alle Experimentierstationen der ExperimentierwerkstattWien in Kleingruppen von drei bis maximal vier Schüler/innen erkunden zu lassen.

## **4 Kontakt**

ExperimentierwerkstattWien  
Pädagogische Hochschule Wien, 1100 Wien  
Grenzackerstraße 18, Eingang Ettenreichgasse 45a,  
Haus 2, 2. Stock, Zimmer 2.2.035

Kontaktperson: Mag.<sup>a</sup> Eleonore Fischer ([eleonore.fischer@phwien.ac.at](mailto:eleonore.fischer@phwien.ac.at))  
Tel. +43 1 60118 3951 (Bürozeiten Mo–Fr: 10–14 Uhr)

Führungen nach Anmeldung: Mo–Fr 9 und 11 Uhr (Dauer ca. 90 Minuten) bzw. nach Absprache (auch nachmittags).

## **5 Literatur**

- BMUKK (Hrsg.) (o.J.): Was kostet der Betrieb von Elektrogeräten? Abrufbar unter:  
[www.eduhi.at/dl/PH\\_energieverbrauch.pdf](http://www.eduhi.at/dl/PH_energieverbrauch.pdf) (19.05.2010). Seite 1.
- Bonke Michael (2010): Solarkochen macht Schule. Abrufbar unter:  
[www.bundesregierung.de/Content/DE/Magazine/MagazinEntwicklungspolitik/082/s6-solarkochen-macht-schule.html](http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Magazine/MagazinEntwicklungspolitik/082/s6-solarkochen-macht-schule.html) (19.05.2010)
- EG Solar (Hrsg.) (2005): Solarkocher. Abrufbar unter: <http://eg-solar.de/solarkocher.htm> (19.05.2010)
- Greiner Josef (2010): experimentierwerkstatt an der ph wien. Abrufbar unter:  
<http://podcampus.phwien.ac.at/experimentier/> (19.05.2010)
- Schallhorn Eberhard (2007): Erdkunde Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II. Berlin: Cornelsen Verlag.
- Weschenfelder Klaus, Zacharis Wolfgang (1992): Handbuch Museumspädagogik. Düsseldorf: Pädagogischer Verlag Schwann-Bagel.