



# Der Energie auf der Spur

Ein erprobtes Experimentierprogramm zur ersten Annäherung an den Energiebegriff

## Anliegen des Programms

Mit dem Energiebegriff gehen intergenerationell Fehlvorstellungen zur Gegenständlichkeit oder Vernichtbarkeit einher [1]. Daher scheint eine wiederholende Thematisierung entlang der Bildungsbiographie sinnvoll. Bereits im Grundschulalter können Kinder Vorstellungen zu naturwissenschaftlichen Konzepten aufbauen. Als lernförderlich erwies sich in diesem Zusammenhang, Phänomene aus dem Alltag zu behandeln, die zum Staunen anregen, und Kindern die Gelegenheit zum Ausprobieren – zum Experimentieren - zu geben [2]. Das Experimentierprogramm „Der Energie auf der Spur“ bietet Grundschüler\*innen die Möglichkeit, sich spielerisch mit dem Energiebegriff zu beschäftigen.

Ziel des Programmes ist es, dass die Schüler\*innen verschiedene Energieformen kennenlernen und erkennen, dass diese ineinander überführt werden können. Eine fachlich vertiefende Auswertung der Versuche ist nicht vorgesehen, außer Lesen und Schreiben werden keine Vorkenntnisse vorausgesetzt.

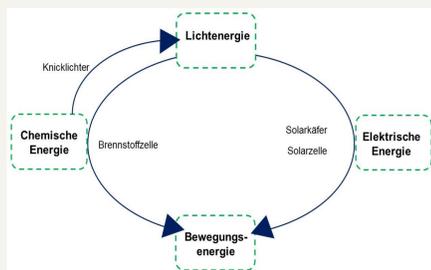


Abb. 1: Übersicht über Energieumwandlungen in den Experimenten des Programms.

## Konzept

Zum Einstieg kommen die Kinder im Plenum zusammen. Es wird die Frage aufgeworfen, warum die Solarfigur Einstein manchmal seinen Arm, bewegt oder auch nicht. Im Anschluss beginnt der experimentelle Schwerpunkt des Programms. Die Kinder durchlaufen in Kleingruppen fünf Stationen in frei gewählter Reihenfolge. An jeder Station liegt neben dem benötigten Material eine Versuchsanleitung aus, da die Kinder noch wenig Erfahrung mit der Durchführung von Versuchen haben.



Abb. 2: Sichtbarmachen der Denkaufgabe.

Nach der Durchführung wird eine auf dem jeweiligen Experiment basierende Denk-Aufgabe bearbeitet. Diese wird zunächst auf dem Material durch Auflegen einer roten Lupe im Zeichenmeer sichtbar gemacht. Die Lösung wird auf einem Laufzettel eingetragen. Die Schüler\*innen kommen Station für Station der Antwort auf die eingangs gestellte Frage näher. Sie

lernen verschiedene Energieformen und mögliche Umwandlungen kennen. Auch differenzierende Maßnahmen wurden in Form von Impulsfragen, zusätzlichen Info-Boxen und eines ergänzenden Memories angelegt. Nach Durchlaufen aller Stationen wird im Plenum die Antwort auf die eingangs gestellte Frage besprochen und experimentell durch Beleuchten beziehungsweise Abdunkeln der Einstein-Figur verifiziert.

## Material

Die Versuchsanleitungen, Laufzettel, Impulsfragen, ein ergänzendes Memory sowie eine Materialliste können bei der Autorin kostenlos in deutscher und englischer Sprache angefordert werden.

## Die Experimentierstationen

### Station 1: Solarkäfer



Abb. 3: Bestrahlung von Solarkäfern mit verschiedenen Lichtfarben

Kommerziell erhältliche Solarkäfer werden mit verschieden farbigem Licht bestrahlt. Die Käfer lassen sich nicht durch rotes und grünes, sehr wohl aber durch blaues und weißes Licht aktivieren. Licht wird als Energieform erkannt, deren Energiegehalt mit der Farbe zusammenhängt. Dem Krabbeln der Käfer wird der Begriff Bewegungsenergie zugeordnet.

### Station 2: Es leuchtet



Abb. 4: Durch UV-Licht der Taschenlampe (rechts) ausgelöste Fluoreszenz.

In einem abgedunkelten Raum werden mithilfe einer UV-Taschenlampe verschiedene Leuchtphänomene entdeckt. Neben Fluoreszenz – etwa des Aesculins aus Kastanienzweigen – und Phosphoreszenz wird auch die Chemilumineszenz am Beispiel von Knicklichtern thematisiert. Im Zusammenhang mit Letzterem wird der Begriff chemische Energie eingeführt.

### Station 3: Einfache Brennstoffzelle [3]



Abb. 5: Einfache alkalische Brennstoffzelle.

Aus kostengünstigen Materialien wird eine einfache alkalische Brennstoffzelle gebaut. Zunächst werden durch Elektrolyse der Brennstoff Wasserstoff und Sauerstoff als Oxidationsmittel bereitgestellt. Die im Wasserstoff gespeicherte chemische Energie wird durch Anschließen eines Propellers in Bewegungsenergie umgewandelt.

### Station 4: Versuche mit der Wärmebildkamera [4]



Abb. 6: Visualisierung eines Temperaturprofils mithilfe der Wärmebildkamera.

Mithilfe einer Wärmebildkamera werden Temperaturprofile von Personen visualisiert. Weiterhin werden die Verdunstung von Kältespray auf der Haut und die abschirmende Wirkung von Glas untersucht. In diesem Zusammenhang wird der Begriff Wärmeenergie genannt.

### Station 5: Einfache Solarzelle [5]

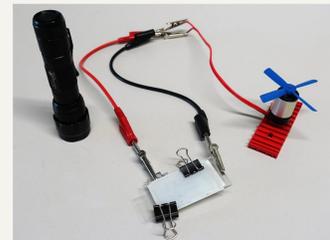


Abb. 7: Einfache Solarzelle mit Titandioxid.

Es wird eine einfache Solarzelle aus kostengünstigen Materialien selbst hergestellt. Als Halbleiter wird Titandioxid genutzt. Während der Bestrahlung der Solarzelle mit geeignetem Licht kann ein kleiner Verbraucher betrieben werden.

## Eindrücke aus der Erprobung und begleitenden Fragebögen

Schüler\*innen der ersten bis sechsten Klasse haben an der Erprobung des Experimentierprogrammes in der Chemiedidaktik der Universität Tübingen teilgenommen. Im Vorfeld der Durchführung wurden die Kinder gebeten, einen kurzen Fragebogen zum Energiebegriff auszufüllen. 60 % der Kinder kreuzten an, dass es sich bei Energie um einen unsichtbaren Stoff handele. Weiterhin nahmen 25 % an, dass Benzin reine Energie sei, und 20 %, dass Benzin vernichtet würde und Energie entstehen würde. Die Annahme der Stofflichkeit von Energie fand sich auch darin wieder, dass Benzin, Zucker, Erdöl und Wasser als Energieform genannt wurden. Nur die Hälfte der Befragten nannte Elektrische Energie und etwa ein Viertel die Solarenergie.

Die Teilnehmer durchliefen reibungslos das Programm und konnten die eingangs gestellte Frage zum Abschluss der Einheit beantworten. Sie lernten verschiedene Energieformen kennen, die sie auf dem Laufzettel notierten und somit das Ergebnis sicherten.

Station	Experiment durchgeführt	Antwort auf die Denkaufgabe
Station 1: Solarkäfer	✓	Solarenergie, Bewegungsenergie
Station 2: Leuchtphänomene	✓	UV Energie
Station 3: Brennstoffzelle	✓	Elektrische Energie, Chemische Energie, Bewegungsenergie
Station 4: Wärmebildkamera	✓	Wärmeenergie
Station 5: Solarzelle	✓	Lichtenergie

Abb. 8: Ausschnitt eines ausgefüllten Laufzettels.

## Literatur:

- [1] Barke, Hans-Dieter; Hazari, Al; Yitbarek, Sileshi (2009): Misconceptions in Chemistry. Addressing Perceptions in Chemical Education. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.  
 [2] Stern, Elsbeth; Möller, Kornelia; Hardy, Ilonca; Jonen, Angela (2002): Warum schwimmt ein Baumstamm? Kinder im Grundschulalter sind durchaus in der Lage, physikalische Konzepte wie Dichte und Auftrieb zu begreifen. In: Physik Journal 1 (3), S. 63–67.  
 [3] Tausch, Michael (Hrsg.); von Wachtendonk, Magdalene (Hrsg.) (2010): Chemie 2000+. Sekundarstufe I. 1. Aufl. Bamberg: Buchner.  
 [4] Bohrmann-Linde, Claudia; Kleefeld, Simon (2018): Die Wärmebildkamera im naturwissenschaftlichen Unterricht. In: MNU-Journal (erscheint im Herbst 2018).  
 [5] Bohrmann-Linde, Claudia; Zeller, Diana (2017): Solarzellen ohne Silicium für den Chemieunterricht. In: Nachrichten aus der Chemie (65), S. 1236–1239.