

## Neue Technologien gegen den Rohstoffmangel - ein Experimentierworkshop

### Hintergrund und Motivation

Fossile Rohstoffe stehen auf der Erde nicht unbegrenzt zur Verfügung, weshalb Maßnahmen zur Verwendung von erneuerbaren und sparsamen Energie- und Bauträgern gefordert und auch gefördert werden. Aufgrund der medialen Aufmerksamkeit, die den Themen „Klimawandel“ und „Erneuerbare Energien“ zufällt, ist dies heute den meisten Menschen in Deutschland – auch Schülerinnen und Schülern – durchaus bewusst. Letztere kommen in Hessens Haupt- und Realschulklassen lehrplanbedingt allerdings erst dann mit dem gesellschaftlich relevanten Thema „Elektrische Energie“ in Kontakt, wenn sie im Hinblick auf eine Ausbildung schon die Weichen für ihre spätere berufliche Laufbahn gestellt haben sollten – und verpassen so die Chance, frühzeitig Interesse für einen Beruf in der Energiebranche zu entwickeln. Da neuen Untersuchungen (Crossley 2009, Burger 2001) zufolge auch gerade der Kontext der elektrischen Energie an erster Stelle der Schülervorstellungen zum Thema „Energie“ steht, erscheint es außerdem für die Entwicklung eines physikalisch richtigen Basiskonzepts „Energie“ sinnvoll, die elektrische Energie (im Gegensatz zum Fokus auf rein mechanische Energieformen) als Einstiegspunkt zu wählen. Der Workshoptag „Neue Technologien“ im Rahmen des berufsorientierenden Projekts „MINT – die Stars von Morgen“ will die teilnehmenden Schülerinnen und Schüler experimentell in die physikalischen und technischen Grundlagen der „Erneuerbaren Energien“ einführen. Die Konzeption, der Kontext einer „Insel in Energienot“ und die geplanten Untersuchungen sollen im Folgenden vorgestellt werden.

### Das Projekt „MINT – die Stars von Morgen“

Aufgrund des Nachwuchsmangels in den meisten MINT-Ausbildungsberufen in Hessen, wurden mehrere öffentlich geförderte Projekte zur Berufsorientierung für MINT-Berufe gestartet. „MINT – die Stars von Morgen“ richtet sich gezielt an Schülerinnen und Schüler in Haupt- und Realschulklassen, die sich in der Berufsorientierungsphase (Jahrgangsstufe 8 und 9) befinden. Das Projekt, das derzeit an sechs Science Centern durchgeführt wird, soll ihnen dabei experimentell und praxisnah die vielseitigen Aufgabenbereiche von naturwissenschaftlich-technischen Berufen aufzeigen.

Der 2015 neu entwickelte Workshop „Neue Technologien“ umfasst vier Stunden und stellt ein eigenständiges Modul im Gesamtprojekt dar, das auch „stand-alone“ durchgeführt werden kann. Inhaltlich befasst sich der Workshop mit „grüner“ Energietechnik und Leichtbau mit der originären Zielsetzung, bei den Teilnehmerinnen und Teilnehmern auch hier das Interesse für mögliche Berufsfelder in der Energietechnik zu wecken.

### Elektrische Energie als zentrales Thema der Energieversorgung

Betrachtet man den der Energietechnik zugrunde liegenden physikalischen Hintergrund, so lässt sich die elektrische Energie im Zentrum des gesamten Themenkomplexes „Regenerative Energie“ einordnen. Dieser Ausgangspunkt eröffnet nun eine Reihe an didaktischen Überlegungen zum Anknüpfen für die Konzeption und Relevanz des Workshops. Neben der zuvor erwähnten Berufsbildung bietet sich das Thema „Energieversorgung“ auch als Einstieg für den Aufbau eines sinnvollen Energiekonzepts an. Im Gegensatz zu den konzeptuell eher durchmischten Schülervorstellungen der 80er Jahre, bei denen das Stichwort „Energie“ neben dem Kontext des elektrischen Stroms häufig auch Assoziationen zu Treibstoffen, technischen Geräten und – vermutlich politisch bedingt – dem Energiesparen hervorrief

(Duit 1986), stehen heute ganz deutlich Begriffe rund um die elektrische Energie im Mittelpunkt (Crossley 2009, Burger 2001). Ausgehend von Wagenscheins Forderung, die Schüler „dort abzuholen, wo sie stehen“, stellt diese Energieform also, im Gegensatz zur traditionellen Einführung der Energie nach der Kraft im Mechanikunterricht, eine ideale Einstiegsmöglichkeit in das Thema dar. Ein weiterer Anknüpfungspunkt, gerade im Hinblick auf die vielseitige Verwendbarkeit des Workshops, findet sich im Aspekt der politischen Bildung. Da die Energieversorgung aktuell eine der größten gesellschaftlichen Herausforderungen darstellt und zukünftige Entwicklungen auch politisch kontrovers diskutiert werden, ist es unter dem Konzept des „mündigen Bürgers“ für eine gesellschaftlich-politische Teilhabe in einer Demokratie notwendig, Entscheidungen für sich selbst treffen zu können und politische Aussagen nicht nur zu verstehen, sondern auch kompetent bewerten zu können.

### **Ziele und Forschungsfragen**

Ausgehend von den obigen Überlegungen ergibt sich für den Workshop „neue Technologien“ eine dreifache Zielsetzung: Neben der originär intendierten Förderung des Interesses an MINT im Allgemeinen und Energietechnik im Speziellen sollen die Schülerinnen und Schüler ebenso an das Basiskonzept „Energie“ herangeführt werden und dazu angeregt werden, naturwissenschaftliche Problemstellungen mit politischer Dimension für ihre eigene Einstellung zu reflektieren. Daraus folgen die Fragen, welche Einstellungen und Assoziationen zur Energie die Teilnehmenden in den Workshop mitbringen, inwiefern der Workshop dazu beitragen kann, ein physikalisch sinnvolles Basiskonzept „Energie“ anzulegen und ob sich auch das politische Interesse an naturwissenschaftlichen Problemen wecken lässt. Darüber hinaus lässt sich auch fragen, inwieweit sich der Workshop mit ähnlicher Zielsetzung für ein anderes Zielpublikum eignet.

### **Konzeption des Workshops**

Da der Schwerpunkt des Workshops auf dem experimentellen Umgang mit den „erneuerbaren Energien“ liegen soll, bieten sich klassische Experimentierstationen für kleinere Schülergruppen an. Für einen breiten Querschnitt durch dieses vielfältige Thema wurden die Einzelstationen „Grundlagen der Energiegewinnung“, „Windenergie“, „Wasserkraft“, „Solartechnik“, „die Brennstoffzelle“, „Energieumwandlung“ und „Leichtbau“ (als Hilfstechologie) gewählt. Trotz Ausnahme der Biomasse-Verwertung decken diese drei Energiequellen mit 69,3 % den Großteil der aktuell in Deutschland verwendeten regenerativen Energiequellen ab (BMWi, 2014).

#### *Energie im Kontext: Die Insel Amberta*

Um eine emotionale Beziehung zu den Themen „Energieversorgung“ und „Rohstoffmangel“ zu fördern (vgl. die auf nahe null gesunkene Assoziation mit dem Stichpunkt „Energie sparen“ bei Crossley), schlüpfen die Schülerinnen und Schüler in die Rolle von Experten, die einer vom Rohstoffmangel bedrohten Inselnation helfen sollen. Amberta, eine fiktive, vom Tourismus abhängige Insel im Pazifik, stellt somit die kontextuelle Rahmenhandlung des Workshops dar. Die Geschichte der Insel zielt somit auf eine empathisch-verantwortungsvolle Auseinandersetzung mit dem Thema Energie ab, ohne dabei den Kontext mit den sehr komplexen ökonomischen, ökologischen und politischen Entscheidungskriterien in Mitteleuropa zu verkomplizieren. Durch die vielfältigen, eng am Kontext der Insel Amberta orientierten Problemstellungen (z.B. Mobilität, Bau eines Windparks, Versorgung einer Großstadt) sollen die Teilnehmer zu individuellen Lösungsstrategien angeregt werden, die sie am Ende des Workshops auch gemeinsam präsentieren und diskutieren.

#### *Didaktische Strukturierung*

Da ein Großteil der Teilnehmenden noch nicht im Physikunterricht mit dem Thema „Ener-

gie“ in Berührung gekommen ist, wurden die fachlichen Inhalte des Experimentierworkshops entsprechend didaktisch rekonstruiert. Um ihren heterogenen Wissensständen und Interessen gerecht zu werden, wurden die Grundlagenexperimente und die Erläuterung ihres physikalisch-technischen Hintergrunds im „Expertenleitfaden“ sprachlich und fachlich auf einsteigerfreundlichem Niveau gestaltet. Die zentrale Zielsetzung liegt im qualitativ-vergleichenden Verständnis der „Generierung“ und Speicherung von elektrischer Energie durch Energieumwandlung, der Erhaltung von Energie und der Energieentwertung. Da bei der Entwicklung eines Energiekonzepts das Verstehen von Energieformen und Energieumwandlungen den Lernenden deutlich einfacher fällt, als das Verstehen von Energieentwertung oder Energieerhaltung (u.a. Neumann, Viering und Fischer 2010), wurde zudem der Schwerpunkt auf die Umwandlung verschiedener Energieformen in elektrische Energie und deren Nutzbarkeit für weitere Energieumwandlungen gelegt. Neben Möglichkeiten zur experimentellen Vertiefung wurden für interessierte Teilnehmende zudem weitere Informationsmaterialien zu historischen Entwicklungen, fachlichen Hintergründen, sowie kritischer Auseinandersetzung mit dem Thema „Energieversorgung“ entwickelt.

### **Erfahrungen und Ausblick**

Die ersten Durchläufe des Workshops haben gezeigt, dass die Schülerinnen und Schüler sich stark mit ihrer Rolle als „Energieexperten“ identifizieren und bereits zu Beginn, aufbauend auf ihren Schülervorstellungen, mögliche Lösungsansätze in der Gruppe diskutieren. Bei Beobachtungen zeigt sich auch, dass sie beim Experimentieren oft die Möglichkeit zum kreativen, explorativen Arbeiten schätzen und intensiv nutzen. Das Niveau der Aufgabenschwierigkeit wird von den meisten Teilnehmern als angemessen beurteilt.

Erste Befragungen zu spontanen Assoziationen mit dem Begriff „Energie“ zeigen eine starke Gewichtung bei Begriffen, die dem Überbegriff „Elektrizität“ zuzuordnen sind, was, losgelöst von schulischem Kontext, auf eine Bestätigung von Crossleys Ergebnissen hinweisen könnte. Diese Gewichtung zeigt sich auch bei jenen Schülerinnen und Schülern, die schon einmal mit dem Begriff „Energie“ im Mechanikunterricht konfrontiert waren.

Da der Workshop als „stand-alone“ Veranstaltung konzipiert ist, sind in Zukunft weitere Durchführungen und Untersuchungen außerhalb des Hauptprojekts geplant. Neben Angeboten für das Goethe-Schülerlabor Physik der Universität Frankfurt sind auch Veranstaltungen für erwachsene Teilnehmer im Science-Center EXPERIMINTA angedacht.

Die derzeit laufende Pilotstudie besteht aus einer Replikation der Untersuchungen von Duit und Crossley (zur Analyse im außerschulischen Kontext), allgemeinen Assoziationen zu dem Begriff „Energie“ und einer Erhebung des Interesses und der persönlichen (gesellschaftlichen, handlungsbezogenen) Einstellungen zum Thema „elektrische Energie“. Weiterhin geplant sind Untersuchungen zum vorhandenen Energiekonzept und zu den persönlichen Einstellungen zum Thema „Energie“ vor und nach der Workshopteilnahme.

### **Literatur**

- BMWI [Bundesministerium für Wirtschaft und Energie] (2014). Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2014. BMWI: Berlin. Internetadresse: [http://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/entwicklung\\_der\\_erneuerbaren\\_energien\\_in\\_deutschland\\_im\\_jahr\\_2014.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=7](http://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/entwicklung_der_erneuerbaren_energien_in_deutschland_im_jahr_2014.pdf?__blob=publicationFile&v=7) (23.09.2015)
- Burger, J. (2001). Schülervorstellungen zu „Energie im biologischen Kontext“ – Ermittlungen, Analysen und Schlussfolgerungen. Dissertation Universität Bielefeld.
- Crossley, A., Hirn, N. & Staraschek, E. (2009). Schülervorstellungen zur Energie – Eine Replikationsstudie. In Nordmeier, V., Grötzebauch, H. (Hrsg.), Didaktik der Physik - Bochum 2009, Lehmanns Media – LOB.de, Berlin
- Duit, R. (1986). Energievorstellungen. Naturwissenschaften im Unterricht - Physik/Chemie, 34 (13), 7-9
- Neumann, K., Viering, T. & Fischer, H.E. (2010). Die Entwicklung physikalischer Kompetenz am Beispiel des Energiekonzepts. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften.