

Der Begriff „Energie“

Der Begriff „Energie“ ist nicht nur im Alltag, sondern auch im naturwissenschaftlichen Bildungskontext als Basiskonzept der Chemie sehr präsent. Während in der Naturwissenschaft die Energie als physikalische Größe definiert ist, für die ein Erhaltungssatz gilt, werden durch alltagsprachliche Konstrukte gegenteilige Konzepte gefördert: Es wird beispielsweise von Energiequellen, Energieverbrauch und Energiereserven gesprochen ^[1]. Die genannten Begriffe spiegeln die beiden meist verbreiteten Fehlkonzepte zum Energie-Begriff wider: Eine Vernichtbarkeit und eine Stofflichkeit ^[2].

Eindrücke zur Verbreitung von Fehlkonzepten

Mithilfe einer fragebogenbasierten Erhebung wurde und wird stetig didaktische Begleitforschung zum Energiebegriff durchgeführt. Dabei wurden in unserem AK bislang 80 Personen im Alter von 6 bis 60 Jahren befragt. Zum einen wurden Kinder im Primarstufenalter, die an einem Experimentalprogramm als Kooperation zwischen der Chemiesdidaktik Tübingen und dem VDI Club teilnahmen (s.u.), sowie ihre Eltern und zum anderen Studierende des Grundschullehramts mit Ausrichtung zum Sachunterricht befragt. Alle Befragten weisen einen expliziten naturwissenschaftlichen Hintergrund auf. In allen Altersgruppen wurde eine multiple choice Frage eingebracht, mit der beide populären Fehlkonzepte dargestellt werden können:

Wenn wir Benzin getankt haben und das Auto in Ordnung ist, können wir weite Strecken fahren. Woher kommt die Energie? Kreuze an, welcher Aussage Du zustimmst.

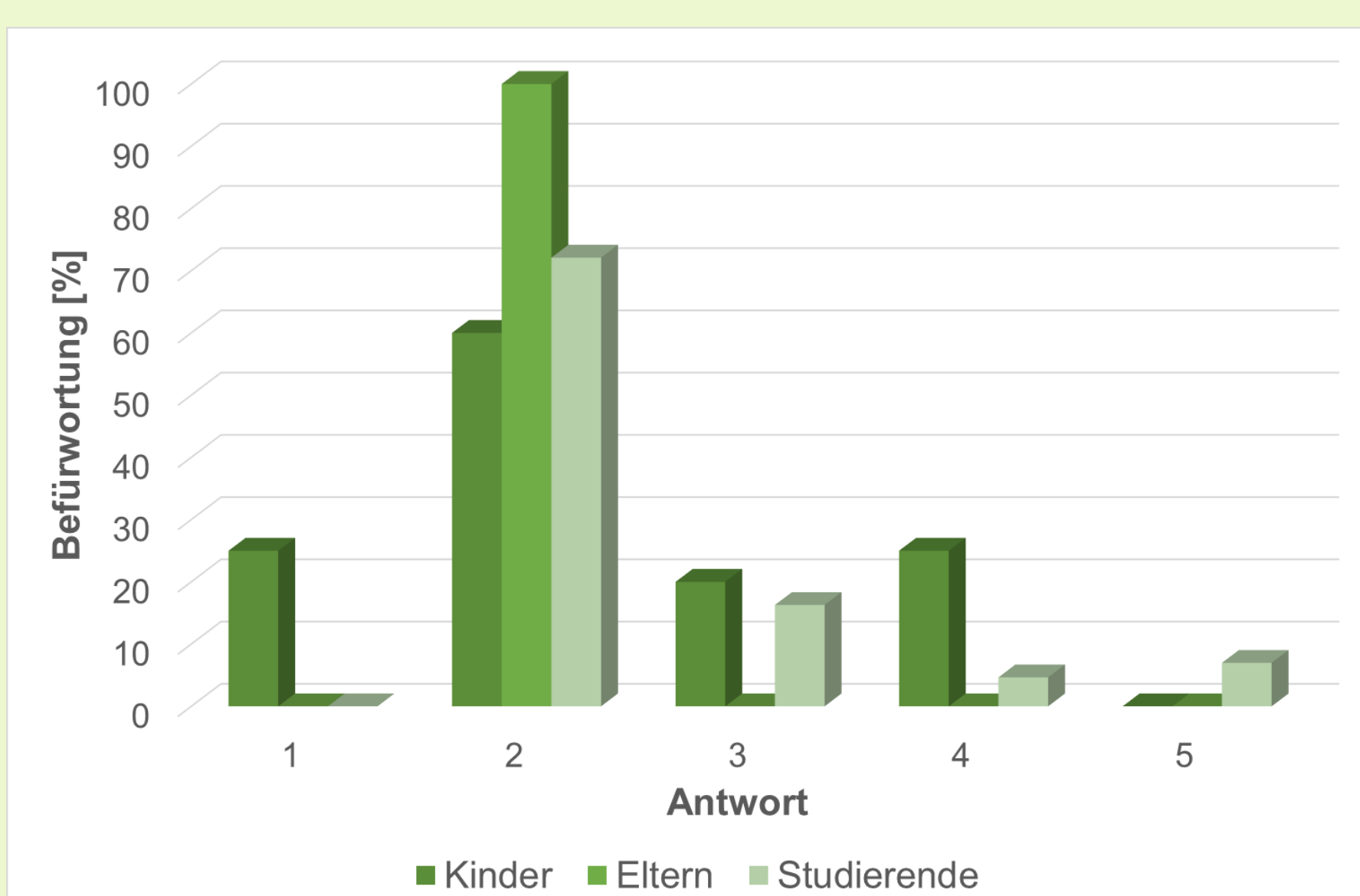


Abb. 1: Antwortverhalten der Befragten.

Während alle Eltern die zutreffende Antwort 2 auswählten, befürworteten sowohl einige Kindern als auch Studierende eine Vernichtbarkeit (Antwort 3) beziehungsweise eine Stofflichkeit (Antwort 4) von Energie. In weiteren Frageformaten zeigte sich deutlich, dass in allen befragten Kohorten und somit Altersgruppen Fehlkonzepte vorhanden waren. Zwar nahm die Häufigkeit mit dem Alter ab, dennoch konnten sie abgebildet werden.

Entwicklung eines Konzepts zum Energiebegriff

Da Fehlkonzepten auch in den kleinen Kohorten mit naturwissenschaftlichem Hintergrund nachgewiesen wurden, ist anzunehmen, dass diese auch in der übrigen Gesellschaft – mit mutmaßlich größerer Ausprägung – vorkommen. Es scheint daher sinnvoll, den Energiebegriff entlang von Bildungsbiographien wiederholt mit zunehmender Abstraktion zu thematisieren. Eine „Learning Progression“ soll zu vertiefendem Verständnis der komplexen Energie-Thematik beitragen. Für Lernende bis zur 6. Klasse sind Kenntnisse zu Energieformen und –quellen, für Lernende bis einschließlich Jahrgang 8 auch zu Energieumwandlungen und –transport und die Lernenden der höheren Jahrgänge auch zur Energieerhaltung wünschenswert ^[3]. Um diesen Lernprozess zur Konzeptbildung zu unterstützen, wurden und werden in unserem Arbeitskreis Lerngelegenheiten zur experimentellen Erschließung des Energiebegriffs für verschiedene Altersklassen von der Primarstufe bis zur Sekundarstufe II mit zunehmender Komplexität entwickelt:

„Der Energie auf der Spur“

Das Experimentierprogramm bietet Lernenden der Primarstufe die Möglichkeit, sich spielerisch mit dem Energiebegriff auseinanderzusetzen. Das Lernziel besteht darin, verschiedene Energieformen und ihre Umwandlungen zu erfahren

Durch kurzes Storytelling angeleitet begeben sich die Lernenden in einen Experimentierparcours, der fünf Stationen umfasst. An jeder Station tragen sie ihre Erkenntnisse auf einem Laufzettel ein und beantworten schließlich eine Forscherfrage.

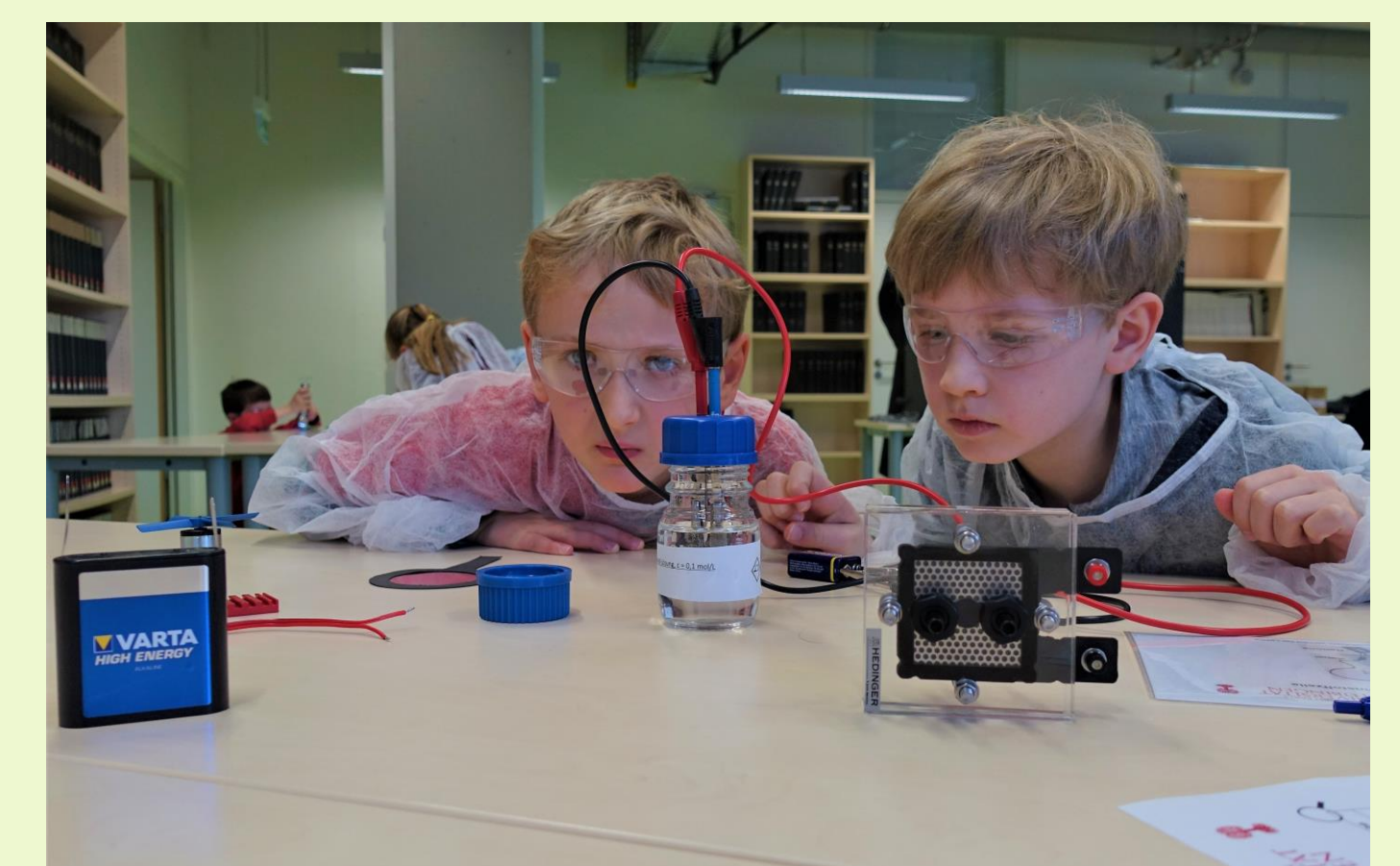


Abb. 2: Experimentierende an der Station zur Brennstoffzelle.

Die Einheit umfasst etwa 90

Minuten und enthält Experimente zu verschiedenen Lumineszenz-Phänomenen, eine Low-Cost-Brennstoffzelle, Versuche mit der Wärmebildkamera sowie eine Selbstbau-Solarzelle. Das Programm wurde bereits mehrfach erfolgreich durchgeführt. Zusätzlich ist es für den bilingualen Unterricht aufbereitet worden.

„E³ – Energieumwandlungen experimentell erleben“ ^[4]

Dieser Experimentierparcours wurde für Lernende der Sekundarstufe II konzipiert. In etwa 90 Minuten werden verschiedene Facetten des Energiebegriffes aufgegriffen, wobei Energieumwandlungen im Fokus stehen. An drei Stationen werden Schulexperimente zu einem Thema durchgeführt, wobei eines ein Klassiker und eines ein Innovatives ist (vgl.



Abb. 3: Übersicht über die Versuche des Energieparcours.

Abb. 3). Die Versuche reichen dabei von Solarzellen (Station 1) über Brennstoffzellen (Station 2) zur natürlichen sowie künstlichen Photosynthese (Station 3). Den Lernenden werden dabei zu jeder Station Experimentieranleitungen sowie Auswertungsfragen in einem e-Book bereitgestellt, in dem ergänzende Videos eingebettet sind. Zusätzlich enthält das

e-Book ein Reflexionsarbeitsblatt, anhand dessen alle durchgeführten Versuche zusammengeführt und alltagsprachliche Begriffe, die Fehlvorstellungen zum Energiebegriff begünstigen, vor dem Hintergrund des erworbenen Wissens diskutiert werden. Dieses Programm wird ab Sommer 2019 im Schülerlabor der Universität Wuppertal durchgeführt.

Ausblick

Neben den vorgestellten konzipierten Experimentierparcours werden derzeit weitere erarbeitet. Zum einen wird E³ für die Durchführung mit Lernenden im Primarschulalter angepasst. Dieses „E³ Junior“-Programm wird in Kooperation mit der JuniorUni Wuppertal erstmalig im Sommer 2019 durchgeführt. Zusätzlich wird derzeit E³ – Energieumwandlungen experimentell erleben für den bilingualen Chemie-Unterricht aufbereitet und zeitnah in der Praxis erprobt. Die bestehenden sowie aktuell entwickelten Experimentierprogramme unterliegen ständiger Evaluation, um näher an Bedürfnisse der jeweiligen Zielgruppe angepasst und ergänzt zu werden.

Literatur:

- [1] Schmidkunz, Heinz; Parchmann, Ilka (2011): Basiskonzept Energie. In: Naturwissenschaften im Unterricht Chemie 22 (121), S. 2–7.
 [2] Barke, Hans-Dieter; Hazari, Al; Yitbarek, Sileshi (2010): Misconceptions in chemistry. Addressing perceptions in chemical education. Berlin: Springer.
 [3] Neumann, Knut; Viering, Tobias; Boone, William J.; Fischer, Hans E. (2013): Towards a learning progression of energy. In: J. Res. Sci. Teach. 50 (2), S. 162–188.
 [4] Grandrath, geb. Zückert, Rebecca; Zeller, Diana; Kremer, Richard; Venzlaff, Julian; Tausch, Michael W.; Bohrmann-Linde, Claudia (2019): E³ - Energieumwandlung Experimentell erleben. In: Naturwissenschaften im Unterricht Chemie (Zur Publikation angenommen.).

