

Susanne Metzger
Maja Brückmann
Eva Kölbach

Pädagogische Hochschule Zürich

ESPri: Energiestudie zu Vorstellungen und Kontexten in der Primarstufe

In der Schweiz soll das Thema Energie gemäß dem neuen Lehrplan schon ab der 1. Klasse thematisiert werden. Daher stellt sich die Frage, welche intuitiven Vorstellungen Kinder in der Primarschule mit dem Energiekonzept verbinden und welche lebensweltlichen Bezüge (Kontexte) sie dabei interessant finden. Das Projekt ESPri (Energiestudie in der Primarstufe) widmet sich diesen Fragestellungen.

Vorstellungen zur Energie

In der Literatur (z. B. Duit, 1986, 1999; Solomon, 2008; Starauschek, 2008; Watts, 1993) gibt es Hinweise, dass junge Kinder Umwandlungsprozesse im Sinne einer Veränderung in Zusammenhang mit Bewegungen und Wärme erkennen, mengenartige Vorstellungen jedoch kaum vorhanden sind und das Erhaltungsprinzip zugunsten des Umwandlungsprozesses aufgegeben wird. Konkrete Ergebnisse für Kinder der ersten Schuljahre liegen jedoch nicht vor.

Im Rahmen von ESPri1+2 soll deshalb der Frage nachgegangen werden, welches intuitive Energieverständnis Schülerinnen und Schüler der 1. und 2. Klassenstufe haben. Damit verbunden ist die Frage, wie das Verständnis solch junger Kinder getestet werden kann. Zur Beantwortung wurde ein Fragebogeninstrument entwickelt, bei dem das Multiple-Choice-Format hauptsächlich grafisch gestaltet ist und sich auf alltagsnahe Situationen aus der Lebenswelt der Kinder bezieht. Thematisiert werden verschiedene Energieformen und Energieumwandlungen: Lageenergie, Bewegungsenergie (z. T. sichtbar in Deformation beim Aufprall), elektrische Energie, chemische Energie (in Form von Nahrung) und thermische Energie. Der Fragebogen wurde mittels einer Interviewstudie mit „lautem Denken“ mit 6 Kindern vorpilotiert.

Nach einer entsprechenden Überarbeitung wurde der Fragebogen bei 221 Schülerinnen und Schülern im Kanton Zürich eingesetzt. Von den 105 Jungen und 116 Mädchen besuchten 142 die 1. und 79 die 2. Klasse. Die Kinder waren zwischen 6 und 9 Jahren alt ($M = 7.3$ Jahre, $SD = 0.7$ Jahre). Die Testzeit betrug jeweils 20 Minuten und der Test wurde durch eine Testleitung instruiert. Konkret bedeutete dies, dass jede Frage einzeln vorgelesen und auf einem Plakat gezeigt wurde. Spielzeuge oder Experimentiermaterialien, die in einer Aufgabe vorkamen, wurden jeweils demonstriert. Beispielsweise wurde ein Flüssigkeitsthermometer gezeigt und erklärt, was es bedeutet, wenn der „rote Strich“ (die Flüssigkeitssäule) höher oder weniger hoch ist. Die Antwortmöglichkeiten waren ausschließlich grafisch dargestellt, die Antworten konnten mittels Ankreuzen, Einkreisen oder Zuordnen einzelner Buchstaben oder Zahlen getätigt werden.

Während die Aufgaben zu mechanischen Phänomenen jeweils von sehr vielen Kindern beider Klassenstufen richtig gelöst wurden (siehe z. B. Abb. 1), traf dies für die Aufgaben zu thermodynamischen Prozessen nicht zu (siehe z. B. Abb. 2). Insgesamt kann aus den Ergebnissen geschlossen werden, dass bei der untersuchten Stichprobe ein intuitives Verständnis für Energieumwandlungen vorhanden ist (mit Ausnahme des Bereichs der thermodynamischen Prozesse). Als Ausgangspunkt für Unterrichtseinheiten zum Thema

Energie bietet sich deshalb die Betrachtung von Energieumwandlungen an: Dort, wo sich etwas verändert, ist Energie im Spiel.

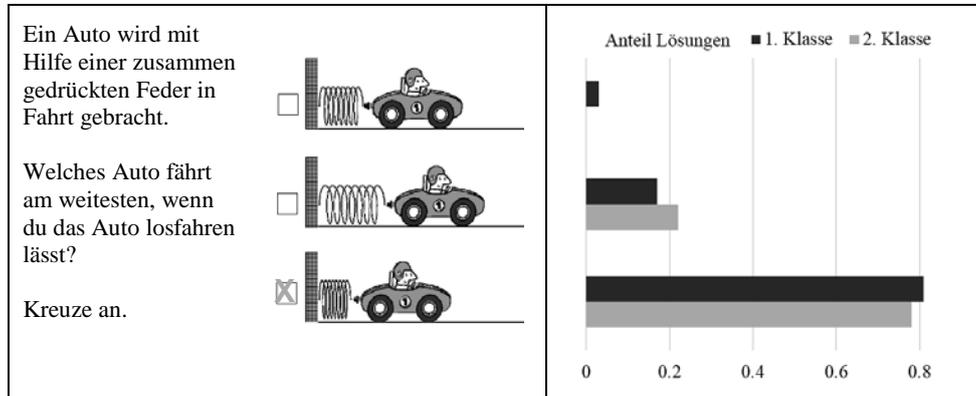


Abb. 1: Beispiel einer Aufgabe zur Umwandlung von Spann- in Bewegungsenergie inkl. Ergebnis der Testung (für richtige Lösung: $M_1 = 0.78$, $SD_1 = .42$; $M_2 = 0.81$, $SD_2 = .40$; $t(221) = -.497$, $p = .620$).

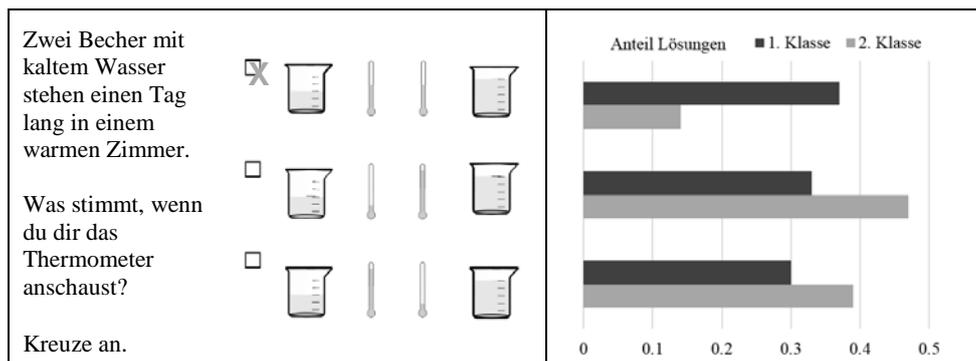


Abb. 2: Beispiel einer Aufgabe zu thermodynamischen Prozessen inkl. Ergebnis der Testung (für richtige Lösung: $M_1 = 0.37$, $SD_1 = .48$; $M_2 = 0.14$, $SD_2 = .35$; $t(214) = 3.625$, $p = .001$).

Kontextorientiertes Lernen beim Thema Energie

Ziele des kontextorientierten Lernens allgemein sind, Interesse zu wecken (z. B. Bennett et al., 2005), die Anwendbarkeit von Wissen zu verdeutlichen (z. B. Kuhn, 2010), Sinn zu stiften (z. B. Duit & Mikelskis-Seifert, 2007) und die Lernwirksamkeit zu erhöhen (z. B. Bennett & Holmann, 2002). Tatsächlich konnte gezeigt werden, dass kontextorientierter Unterricht die Lernmotivation und das Interesse steigert (Demuth et al., 2008; Osborne & Collins, 2001; Yager & Weld, 1999). Darüber hinaus haben Kontexte, die als persönlich relevant eingestuft werden, einen mediiierenden Effekt auf das Interesse (Kölbach, 2011) und Kontexte, die das Merkmal Besonderheit aufweisen, werden als interessanter eingestuft als Kontexte, die alltäglich sind (van Vorst, 2012). Ähnlich wie zu den Vorstellungen liegen auch hier konkrete Ergebnisse nur für höhere Schulklassen vor.

Im Rahmen von ESPri^K wird deshalb untersucht, welche lebensweltlichen Kontexte Schülerinnen und Schüler der Primarstufe interessant finden. Darüber hinaus soll herausgefunden werden, welche Merkmale Kontexte aufweisen, die als besonders interessant

eingestuft wurden, und inwiefern es Unterschiede zwischen den Klassenstufen (3. bis 6. Schuljahr) oder den Geschlechtern gibt. Zu diesem Zweck wurden zunächst die beiden Kontextmerkmale Alltagsbezug und Besonderheit durch umschreibende, „kindgerechte“, adjektivische Schlüsselwörter operationalisiert (insgesamt ergaben sich acht Adjektivpaare für Alltagsbezug/Besonderheit). Zu 20 ausgearbeiteten Kontexten in biologischen, chemischen und physikalischen Bereichen wurden 16 Expertinnen und Experten gebeten, entsprechende Adjektive zuzuordnen. Darüber hinaus schätzen diese die Verständlichkeit der Kontexte und Adjektive für Primarschulkinder ein.

Durch die Auswertung der Expertenbefragung konnten 18 Kontexte mit (relativ) eindeutiger Merkmalszuordnung ausgewählt werden und daraus verschiedene Testhefte à 6 Items zusammengestellt werden. Diese werden aktuell in einer Stichprobe von ca. 350 Schülerinnen und Schülern der 3. bis 6. Jahrgangsstufe eingesetzt. Die Interessantheit der Kontexte wird dabei mithilfe eines Interessenfragebogens bewertet und die Merkmalszuordnung mittels Einkreisen von Wörtern vorgenommen. Die Befragung ist im Dezember 2015 abgeschlossen.

Literatur

- Bennett, J., Gräsel, C., Parchmann, I. & Waddington, D. (2005). Context-based and conventional approaches to teaching chemistry: Comparing teachers' views. *International Journal of Science Education*, 27 (13), 1521–1547.
- Bennett, J. & Holman, J. (2002). Context-based approaches to the teaching of chemistry: What are they and what are their effects? (Science & Technology Education Library). In J.K. Gilbert, O. Jong, R. Justi, D.F. Treagust & J. van Driel (Hrsg.), *Chemical Education: Towards Research-based Practice* (S. 165–184). Dordrecht: Kluwer.
- Demuth, R., Gräsel, C., Parchmann, I. & Ralle, B. (Hrsg.). (2008). *Chemie im Kontext – Von der Innovation zur nachhaltigen Verbreitung eines Unterrichtskonzepts*. Münster: Waxmann.
- Duit, R. (1986). Untersuchungen zum Erlernen des Energiebegriffs. In R. Duit (Hrsg.), *Der Energiebegriff im Physikunterricht* (S. 168–255). Kiel: IPN.
- Duit, R. (1999). Die physikalische Sicht von Wärme und Energie verstehen. *Naturwissenschaften im Unterricht. Physik*, 10 (53), 10–12.
- Duit, R. & Mikelskis-Seifert, S. (2007). Kontextorientierter Unterricht. Wie man es einbettet, so wird es gelernt. *Naturwissenschaften im Unterricht. Physik*, 18 (98), 4–8.
- Kölbach, E. (2011). *Kontexteinflüsse beim Lernen mit Lösungsbeispielen*. Berlin: Logos
- Kuhn, D. (2010). Teaching and learning science as argument. *Science Education*, 94 (5), 810–824. doi:10.1002/sce.20395
- Osborne, J. & Collins, S. (2001). Pupils' views of the role and value of science curriculum: A focus-group study. *International Journal of Science Education*, 23 (5), 441–468.
- Solomon, J. (1983). Learning about energy: how pupils think in two domains. *International Journal of Science Education*, 5 (1), 49–59. doi:10.1080/0140528830050105
- Staruschek, E. (2008). Das Thema „Energie“ in der Grundschule. In D. Höttecke (Hrsg.), *Kompetenzen, Kompetenzmodelle, Kompetenzentwicklung. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung der GDCP in Essen 2007* (S. 167–169). Berlin: Lit.
- van Vorst, H., Dorsch, A., Fechner, S., Kauertz, A., Krabbe, H. & Sumfleth, E. (2014). Charakterisierung und Strukturierung von Kontexten im naturwissenschaftlichen Unterricht – Vorschlag einer theoretischen Modellierung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 1–11. doi:10.1007/s40573-014-0021-5
- Watts, D.M. (1983). Some alternative views of energy. *Physics Education*, 19, 213–217.
- Yager, R.E. & Weld, J.D. (1999). Scope, sequence and coordination: The Iowa Project, a national reform effort in the USA. *International Journal of Science Education*, 21 (2), 169–194.