

Johannes Lewing¹
Susanne Schneider¹

¹Universität Göttingen

Design und Pilotierung einer Interessenstudie zu Energie in biologischen und technischen Kontexten

In diesem Beitrag wird ein Studiendesign präsentiert, mit dem untersucht werden soll, wie sich die systematische Variation von Kontexten auf das situationale Interesse beim Bearbeiten von Physikaufgaben auswirkt. Die Studie knüpft bei der Wahl der Kontexte an Forschungsergebnisse zum naturwissenschaftlichen Interesse von Schülerinnen und Schülern an und betrachtet vor allem geschlechtsspezifische Unterschiede. Als Intervention wurden isomorphe Lernumgebungen zum Energiekonzept in biologischen und technischen Kontexten entwickelt.

Hintergrund

In der Debatte um den naturwissenschaftlichen Unterricht wird verstärkt ein kontextorientierter Unterricht gefordert, der durch authentische Problemstellungen das Interesse der Schülerinnen und Schüler sowie durch die Anwendung von Konzepten in verschiedenen Situationen die Flexibilität des Schülerwissens fördert (Parchmann et al., 2006, Kuhn et al., 2010). Zur Wirksamkeit von Kontexten konnten Bennett, Lubben und Hogarth (2007) zeigen, dass im Vergleich zum traditionellen Unterricht kontextorientierte bzw. *Science-Technologie-Society*-Ansätze das Interesse am Unterricht steigern und Genderdifferenzen im Interesse verringern können. Interesse wird dabei nach der Person-Gegenstands-Theorie von Krapp (1992) als Konstrukt verstanden, welches sich aus dem relativ stabilen individuellen Interesse der Person am Gegenstand und der Interessantheit der Lernumgebung zusammensetzt. Beide Komponenten beeinflussen den Zustand der Interessiertheit einer Person in einer Lernsituation und damit deren interessenorientiertes Handeln. Dieses Handeln kann vor allem durch bereits vorhandenes Interesse am Lerngegenstand (*aktualisiertes Interesse*) oder aber durch die Gestaltung der Lernumgebung (*situationales Interesse*) bestimmt sein.

Themen, an denen Schülerinnen und Schüler ein besonders hohes individuelles Interesse haben, können genutzt werden, um als einbettender Kontext die Interessantheit einer Lernumgebung bzw. das situationale Interesse zu erhöhen (Krapp, 1992, Holstermann & Bögeholz, 2007). Hier besteht weiterer Forschungsbedarf, durch welche Merkmale sich besonders geeignete Kontexte auszeichnen und welche Mechanismen zur Erhöhung des situationalen Interesses wirken.

Zur Klassifizierung von Kontexten bestehen mehrere Ansätze. So schlagen van Vorst et al. (2015) als Kategorisierung unter anderem die Bekanntheit, charakterisiert durch die Alltäglichkeit, sowie die Besonderheit und die Aktualität vor. Empirisch lassen sich geringe Effektstärken bekannter Kontexte auf das situationale Interesse feststellen (Habig et al., 2018). In vorangegangenen Studien zum individuellen Interesse, wie der IPN-Interessenstudie (Hoffmann, Häußler & Lehrke, 1998) und der ROSE Erhebung (Holstermann & Bögeholz, 2007), wurden naturwissenschaftliche Fragestellungen vor allem thematischen Gruppen zugeordnet. Es zeigt sich, dass Jungen ein deutlich höheres Interesse an technischen Fragestellungen aufweisen, während Mädchen an biologischen Themen wie Krankheiten, Körperfunktion und Körperbewusstsein ein höheres Interesse als Jungen haben (Holstermann & Bögeholz, 2007).

Forschungsfragen

In der Studie soll anknüpfend an die IPN Interessenstudie und die ROSE Erhebung der Einfluss des inhaltsbezogenen Themenbereichs innerhalb eines einbettenden Kontexts einer Lernumgebung auf das situationale Interesse untersucht werden. Dafür sollen biologische und technische Kontexte systematisch variiert werden.

- F1. Inwiefern wirkt sich die Einbettung von Lernaufgaben in biologische und technische Kontexte auf das situationale Interesse von Schülerinnen und Schülern aus?
- F2. Lassen sich Genderdifferenzen bezüglich des situationalen Interesses durch den Einsatz biologischer Kontexte im Vergleich zu technischen Kontexten verringern?
- F3. Welchen Einfluss haben kontextbasiertes Sachinteresse und Selbstkonzept auf das situationale Interesse beim Bearbeiten von kontextualisierten Aufgaben?

Hypothesen lassen sich aus der ROSE Erhebung direkt ableiten (Holstermann & Bögeholz, 2007). So wird unter anderem erwartet, dass innerhalb der technischen Kontexte ein starker geschlechtsbezogener Unterschied im situationalen Interesse festzustellen sein wird, welcher durch die Einbettung in einen biologischen Kontext deutlich verringert werden kann. Auch wird erwartet, dass ein hohes Sachinteresse am bzw. Selbstkonzept zum Themenbereich des einbettenden Kontexts mit dem situationalen Interesse korreliert.

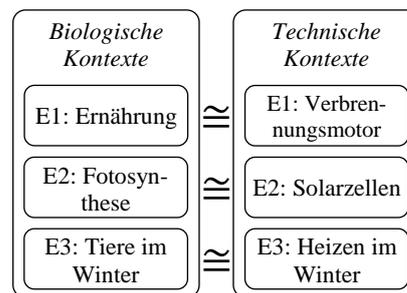


Abb. 1: Entwickelte Lernumgebungen zum Energiekonzept

Entwicklung des Lernmaterials

Aufgrund seiner zentralen Stellung in den Naturwissenschaften und seiner Interdisziplinarität wurde das physikalische Energiekonzept als Lerngegenstand gewählt. In Zusammenarbeit mit Biologiedidaktikerinnen und Lehrkräften wurden isomorphe Lernumgebungen entworfen, die sowohl in biologischen als auch in technischen Kontexten eingebettet sind (Abbildung 1). Die Einbettung erfolgt dabei im Sinne eines Mikrokontexts (Kuhn et al., 2010). Das Design erlaubt so einen direkten Vergleich zwischen jeweils zwei Aufgabenblöcken.

Die Gestaltung der Aufgaben folgte für die drei Aufgabenblöcke nach demselben Aufbau. Zunächst wurde eine kurze Einleitung in den Kontext mit charakteristischer Abbildung gegeben. Im Anschluss wurden Leitfragen an den Kontext präsentiert, welche im Laufe der Bearbeitung beantwortet werden. Mit einem Informationstext (etwa 200 Wörter) wird der Kontext verankert, bevor schließlich die Leitfragen durch die Bearbeitung der Aufgaben beantwortet werden. Abbildung 2 zeigt den Aufbau des Aufgabenblocks zum Themenpaar Ernährung und Stoffwechsel bzw. Verbrennungsmotor. Die erste Aufgabe besteht hier in der Formulierung einer Energieumwandlungskette, in der die im Informationstext beschriebenen Energieumwandlungen systematisiert werden. Aufgabe 2 behandelt die Messung mit einem Kalorimeter, wobei zunächst der experimentelle Aufbau behandelt wird, bevor

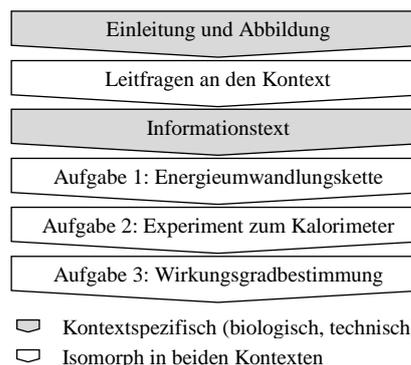


Abb. 2: Aufbau des Lernmaterials am Beispiel des Aufgabenblocks E1

Brennwerte von Nährstoffen bzw. Treibstoffen berechnet werden und schließlich ein Rückbezug zum Kontext innerhalb einer Anwendungsaufgabe stattfindet. In der letzten Aufgabe werden der Wirkungsgrad eines Menschen beim Fahrradfahren bzw. eines Motorrollers bestimmt und Energieverluste thematisiert.

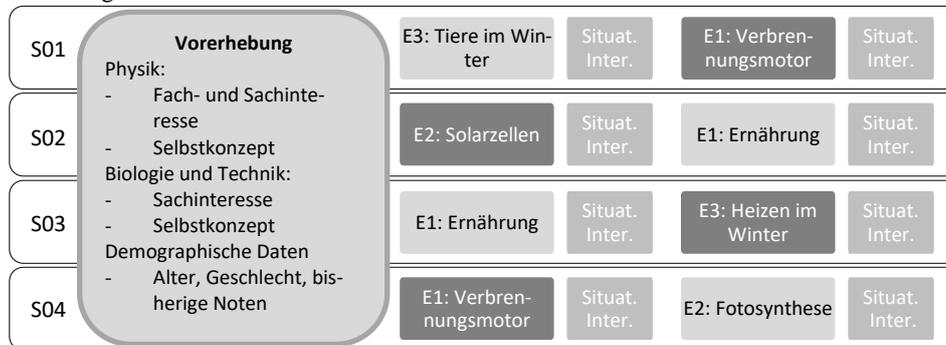


Abb. 3: Design und Ablauf der Studie am Beispiel von vier Versuchspersonen

Studiendesign und Messinstrumente

Die Lernaufgaben stellen Vertiefungsaufgaben zum Energiekonzept dar und sollen von Schülerinnen und Schülern der 10. Jahrgangsstufe des Gymnasiums bearbeitet werden. Innerhalb der Intervention werden den Schülerinnen und Schülern jeweils zwei nicht isomorphe Lernumgebungen zugewiesen, wobei eine im biologischen Kontext und die andere im technischen Kontext eingebettet ist (Abbildung 3). Die Intervention wird in Einzelarbeit innerhalb einer Doppelstunde (90 Minuten) durchgeführt.

Als Kontrollvariablen werden vor der Bearbeitung des Lernmaterials das Fach- und Sachinteresse, sowie das Selbstkonzept im Fach Physik gemessen. Zusätzlich werden neben den demographischen Daten das Sachinteresse und Selbstkonzept in den beiden Themenbereichen Biologie und Technik erfragt. Die Fragebögen zum Sach- und Fachinteresse sowie dem Selbstkonzept wurden aus der BIJU-Studie adaptiert (Daniels, 2008). Jeweils im Anschluss an die Bearbeitung einer Lernumgebung wird die kognitive Belastung und das situationale Interesse der Schüler erfragt. Der Fragebogen wurde von Habig (2017) übernommen und entsprechend angepasst. Aufgabenmaterial und Fragebögen sind in LimeSurvey als Online-Studie implementiert.

Zur Berechnung der Stichprobengröße wurde angenommen, dass Geschlechtereffekte von mindestens $d = 0.4$ innerhalb eines Kontexts festzustellen sein sollen ($N_{\text{Kontext}} > 156$). Aufgrund des experimentellen Designs ergibt sich eine Gesamtstichprobengröße von $N > 468$.

Pilotierung und Ausblick

Die Pilotierung erfolgte durch eine Studie lauten Denkens mit sieben Probandinnen und Probanden der 10. (N=6) bzw. 11. (N=1) Jahrgangsstufe. Die Probanden wiesen ein heterogenes Leistungsspektrum auf, sodass die Differenzierungsmöglichkeiten des Arbeitsmaterials exemplarisch geprüft und weiterentwickelt werden konnten. So wurden insbesondere bei Aufgaben mit höherem Mathematisierungsgrad gestufte Hilfen entwickelt, um eine Bewältigung der Aufgaben zu gewährleisten. Auch wurden Hintergrundinformationen zum Wirkungsgrad und zu Energieumwandlungsketten zur Verfügung gestellt, falls diese Konzepte nicht hinreichend bekannt sind. Es zeigte sich zudem, dass die Oberfläche von LimeSurvey von den Schülerinnen und Schülern intuitiv zu bedienen ist.

Literatur

- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347–370.
- Daniels, Z. (2008). Entwicklung schulischer Interessen im Jugendalter. *Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie: Vol. 69*. Münster, München u.a.: Waxmann.
- Habig, S. (2017). Systematisch variierte Kontextaufgaben und ihr Einfluss auf kognitive und affektive Schülerfaktoren (Dissertation). Logos Verlag Berlin GmbH.
- Habig, S., van Vorst, H., & Sumfleth, E. (2018). Merkmale kontextualisierter Lernaufgaben und ihre Wirkung auf das situationale Interesse und die Lernleistung von Schülerinnen und Schülern. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 24(1), 99–114. <https://doi.org/10.1007/s40573-018-0077-8>
- Hoffmann, L., Häußler, P., & Lehrke, M. (1998). Die IPN-Interessenstudie Physik: IPN.
- Holstermann, N., & Bögeholz, S. (2007). Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 13(p71-86; 630 KB), 71-86; 630 KB. Retrieved from http://archiv.ipn.uni-kiel.de/zfdn/pdf/006_Holster_13.pdf
- Kuhn, J., Müller, A., Müller, W., & Vogt, P. (2010). Kontextorientierter Physikunterricht: Konzeptionen, Theorien und Forschung zu Motivation und Lernen. *Praxis Der Naturwissenschaften - Physik in Der Schule*, 59(5).
- Krapp, A. (1992). Interesse, Lernen und Leistung: Neue Forschungsansätze in d. Pädagogischen Psychologie. *Zeitschrift für Pädagogik*.
- Parchmann, I., Gräsel, C., Baer, A., Nentwig, P., Demuth, R., & Ralle, B. (2006). "Chemie im Kontext": A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1041–1062. <https://doi.org/10.1080/09500690600702512>
- Van Vorst, H., Dorsch, A., Fechner, S., Kauertz, A., Krabbe, H., & Sumfleth, E. (2015). Charakterisierung und Strukturierung von Kontexten im naturwissenschaftlichen Unterricht – Vorschlag einer theoretischen Modellierung. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 21(1), 29–39. <https://doi.org/10.1007/s40573-014-0021-5>