

Liza Dopatka¹
 Verena Spatz¹
 Jan-Philip Burde²
 Thomas Wilhelm²
 Lana Ivanjek³
 Martin Hopf³
 Claudia Haagen-Schützenhöfer⁴
 Thomas Schubatzky⁴

¹Universität Darmstadt
²Universität Frankfurt
³Universität Wien
⁴Universität Graz

Kontexte in der Elektrizitätslehre im Rahmen des Projekts *EPO-EKo*

Ausgangslage

Im schulischen Rahmen fordern Kerncurricula die Vermittlung von Kompetenzen „im Kontext persönlicher oder gesellschaftlich relevanter Themen“ (HKM, 2011, S. 14). Zu diesen Kompetenzen zählt u.a. die Beurteilung „von Alltagskontexten mit naturwissenschaftlichen Kenntnissen“ (HKM, 2011, S. 13). Unterrichtsmaterial in der Elektrizitätslehre ist jedoch häufig rein fachsystematisch ausgerichtet und geht daher an diesen Forderungen und den Bedürfnissen der meisten Schülerinnen und Schülern vorbei. Hinzu kommt, dass das Interesse der Lernenden an Physik(inhalten) eher gering ist und im Verlauf der Schulzeit weiter abnimmt (Hoffmann et al., 1998). Fachdidaktische Erkenntnisse aus der IPN- oder ROSE-Studie zu Interessen an bestimmten Themengebieten finden im Unterricht noch wenig Berücksichtigung. Mögliche Gründe hierfür sind das Fehlen solcher kontextorientierter Materialien im Bereich der E-Lehre für die Sekundarstufe I bzw. ihre zeitaufwendige Erstellung. In der E-Lehre kommt erschwerend hinzu, dass viele mögliche Kontexte aus dem *Technik*-Bereich stammen, wofür sich wiederum nur ca. 20 % der Lernenden, hauptsächlich Jungen, interessieren (Hoffmann et al., 1998).

Theoretischer Hintergrund

Der vorliegenden Studie liegt eine Kombination aus dem Interessenkonstrukt der Person-Gegenstands-Theorie von Krapp (2010) mit der auf Schule bezogenen Begriffsunterscheidung zu Fach- und Sachinteresse von Hoffmann et al. (1998) zugrunde. Hiernach kann sowohl dem Fach- als auch dem Sachinteresse eine emotionale und wertbezogene Valenz zugeordnet werden. Verbinden die Lernenden positive Emotionen mit dem Schulfach Physik und messen ihm eine hohe persönliche Relevanz zu, so ist die emotionale und wertbezogene Komponente des Fachinteresses hoch zu bewerten. Die gleiche Perspektive ist auf die emotionale und wertbezogene Komponente des Sachinteresses in Hinblick auf einzelne konkrete physikalische Inhalte möglich.

Die ROSE-Studie von Schreiner und Sjøberg (2004) hat im Wesentlichen die Erkenntnisse zu interessanten Kontexten aus der IPN-Studie bestätigt. So sind weiterhin *humanbiologische* und *medizinische Themen*, ebenso wie *gesellschaftsrelevante* Kontexte vor allem mit Bezug zur *Gefahr für Mensch und Natur* interesseweckend. Außerdem sind neue interessante Themengebiete, *Probleme Jugendlicher*, *Gesundheit*, *Fitness*, *Spektakuläres* sowie *Mystik und Wunder*, aufgekommen. Kontexte zu *Ästhetik und Schönheit* werden wenig interessant empfunden, ebenso wie Kontexte zum *Alltagsnutzen* bei Mädchen (neue Erkenntnis im Vergleich zur IPN-Studie) (Elster, 2007).

Für die Erstellung kontextorientierten Unterrichtsmaterials, welches das individuelle Interesse der Lernenden aufgreift oder positiven Einfluss auf ihr situatives Interesse hat, ist eine Orientierung an diesen Forschungsergebnissen maßgeblich. Die innerste Kontextebene nach Finkelstein (2005) versteht Kontexte dabei als Teil einer Lernaufgabe, welche von der klassenraumbezogenen und außerschulischen Kontextebene eingeschlossen werden. Bei der

Gestaltung dieser Aufgaben können nach van Vorst et al. (2015) verschiedene Kontextmerkmale variiert werden, wie beispielsweise der Alltagsbezug, die Aktualität oder die Bekanntheit. Es konnte gezeigt werden, dass *besondere* Kontexte höheres situationales Interesse erzeugen als *alltägliche Kontexte* (van Vorst, 2013). In der vorliegenden Studie sind die Lernaufgaben auf organisatorischer Ebene Mikrokontexte, d.h. in einzelnen Stunden bearbeitbar und bedürfen im Gegensatz zu Makrokontexten keinen speziellen organisatorischen Bedingungen (Kuhn, Müller, Müller & Vogt, 2010). Das Besondere an dem erstellten Material ist die Art der Kontextorientierung, da nach Kuhn (2010) die alleinige Einbettung von Alltagsbezügen in fachsystematisch orientiertes Lernen nicht ausreicht. Die Materialien sind daher kontextstrukturiert aufgebaut (Nawrath, 2010). Im Fokus steht eine konkrete anwendungsbezogene Fragestellung, wodurch das Lernen mit und über den Kontext in den Vordergrund rückt. Die Struktur des Unterrichts wird durch die Struktur des Kontextes vorgegeben und fachliche Inhalte an ihm „mitgelernt“. Der Kontext bildet die „storyline“.

Bei der Wirkung kontextorientierten Unterrichts auf affektive Faktoren beim Lernen lässt die Forschungslage auf einen positiven Einfluss schließen (Bennett, Hogarth & Lubben, 2003). Ein uneinheitlicheres Bild ergibt sich, wenn kognitive Faktoren wie die Lernleistung betrachtet werden. Taasoobshirazi und Carr (2008) stellen hierzu zudem die Aussagekraft vieler bisheriger Untersuchungen in Frage und fordern systematischere Forschungsarbeit.

Forschungsziel und Forschungsfragen

Auf Grundlage dieses theoretischen Hintergrunds ist ein Projektziel, kontextstrukturiertes Unterrichtsmaterial im Gebiet der Elektrizitätslehre für die Sekundarstufe I zu erstellen, das sich an den Interessen der Lernenden orientiert. Die Materialien werden anschließend im Regelunterricht eingesetzt und evaluiert. Untersucht werden folgende Forschungsfragen, die ebenfalls Geschlechtereffekte berücksichtigen:

- Welche Kontexte und darin enthaltenen konkreten anwendungsbezogenen Fragestellungen in der E-Lehre finden Lernende interessant? (Vorstudie IDa)
- Wie beurteilen die Lernenden es, anhand entsprechender kontextstrukturierter Materialien die Inhalte des Physikunterrichts zu erarbeiten?
- Welchen Einfluss hat der kontextstrukturierte Unterricht zur E-Lehre auf das Verständnis, das Selbstkonzept sowie das Sach- und Fachinteresse (emotionale und wertbezogene Valenz) der Lernenden in Physik?

Zur (Weiter-)Entwicklung des Materials werden außerdem das Expertenfeedback der Lehrkräfte (Fortbildungen in Darmstadt und Frankfurt) vor der Pilotierung sowie durch Interviews mit den teilnehmenden Lehrkräften nach Abschluss der Unterrichtsreihe eingeholt.

Studiendesign der Vorstudie IDa

Mittels eines Fragebogens wird das Interesse der Lernenden an konkreten Fragestellungen in E-Lehre-Kontexten anhand einer fünfstufigen Likert-Skala von 1 = *sehr gering* bis 5 = *sehr groß* erfragt. Zur Fragebogenerstellung wurden zunächst Kontexte aus dem Bereich Technik, Natur und Gesellschaft zu physikalischen Inhalten gesammelt und innerhalb der Kontexte konkrete Fragestellungen ausgearbeitet. [Beispiel: Kontext *Elektrische Fische*; Item *Warum töten sich Zitteraale durch ihre Stromschläge nicht selbst?*] Insgesamt ergaben sich 18 Kontexte und 143 Items, aufgeteilt auf zwei Testhefte A und B. Die Hälfte einer Klasse füllte A, die andere B aus (zufällige Zuordnung). Insgesamt nahmen 980 Schülerinnen und Schüler aus den Jahrgangsstufen 7, 8 und 9 aus dem Raum Darmstadt teil (45 % weiblich, 52 % männlich, 3 % ohne Angabe). Die Fragebögen-Skalen zeigen gute (Cronbachs $\alpha > 0,8$) bis sehr gute interne Konsistenzen (Cronbachs $\alpha > 0,9$). Gruppendifferenzen hinsichtlich des Geschlechts wurden durch den Mann-Whitney-U-Test berechnet, Differenzen hinsichtlich des Jahrgangs mit dem Kruskal-Wallis-H-Test und Effektstärken nach Cohen (1988).

Ergebnisse IDa und Schlussfolgerung

Betrachtet man die Mittelwerte über alle Jungen und Mädchen zeigt sich, dass diejenigen Kontexte, die das höchste Interesse hervorrufen, wie bei der IPN- und ROSE-Studie aus *Gesellschaft, Natur* oder *Medizin* stammen (s. Abb. 1).

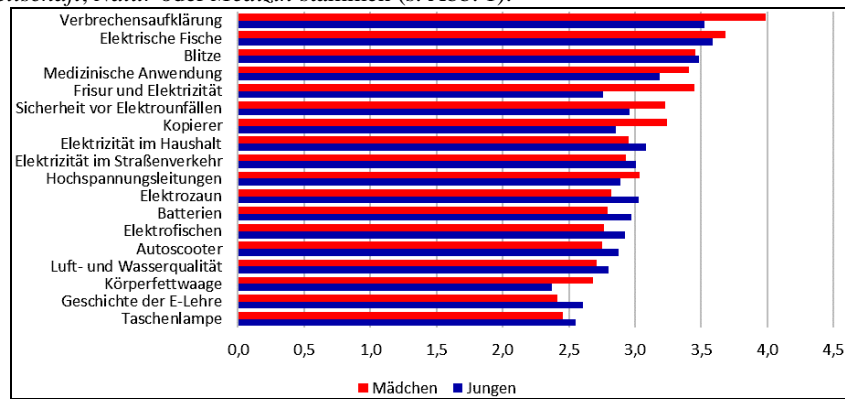


Abb. 1: Interesse und Geschlecht

Signifikante Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen ergeben sich für die Kontexte *Geschichte der E-Lehre* ($z = -2,017$, $p = .044$, $d = 0,1$), *Elektrozaun* ($z = -2,033$, $p = .042$, $d = 0,09$), *Sicherheit vor Elektrounfällen* ($z = -2,806$, $p = .005$, $d = 0,13$), *Verbrechensaufklärung* ($z = -4,100$, $p = .000$, $d = 0,19$), *Kopierer* ($z = -3,704$, $p = .000$, $d = 0,18$), *Körperfettwaage* ($z = -3,699$, $p = .000$, $d = 0,17$) und *medizinischen Anwendungen* ($z = -2,288$, $p = .022$, $d = 0,11$). Nach Cohen (1988) ist dieser Unterschied jedoch als „kein Effekt“ einzustufen. Eine kleine Effektstärke liegt bei dem Kontext *Frisur* ($z = -7,702$, $p = .000$, $d = 0,35$) vor. Das Interesse der Mädchen ($M = 3,45$, $SD = 0,91$, $N = 240$) ist hieran um 0,69 Punkte höher als das der Jungen ($M = 2,76$, $SD = 0,92$, $N = 234$).

Tabelle 1 enthält die drei interessantesten Fragestellungen für Jungen und Mädchen.

Jungen		Die drei interessantesten Fragestellungen	Mädchen	
Rang	M ¹		Rang	M ¹
1	3,81	wie elektrische Fische (z.B. der Zitteraal) Elektrizität erzeugen	3	3,84
2	3,77	warum Zitteraale sich nicht selbst töten durch ihre Stromschläge	2	3,87
3	3,74	wie beim Lügendetektor darauf geschlossen wird, dass es sich bei einer Aussage um eine Lüge handelt	1	4,03

¹ Mittelwert Tab. 1: Die drei interessantesten Items für Jungen und Mädchen

Für das Interesse der Jahrgänge zeigt ein Kruskal-Wallis-H-Test, dass ein signifikanter Unterschied für die zwei Kontexte *Körperfettwaage* ($\chi^2 = 10,458$, $p = 0,005$) und *Blitz* ($\chi^2 = 7,978$, $p = 0,019$) vorliegt. Die anschließend durchgeführten Post-hoc-Tests (Dunn-Bonferroni-Tests) verdeutlichen, dass sich beim Thema *Körperfettwaage* die Jahrgänge 8 und 9 ($z = -3,110$, $p = 0,006$, $d = 0,44$) sowie 7 und 9 ($z = -3,009$, $p = 0,008$, $d = 0,45$) signifikant mit einem schwachen bis mittleren Effekt voneinander unterscheiden. Jahrgangsstufe 9 ($N = 55$, $M = 2,88$) hat hieran ein höheres Interesse als 7 ($N = 220$, $M = 2,48$) und 8 ($N = 206$, $M = 2,47$), was möglicherweise auf das zunehmende Körperbewusstsein in diesem Alter zurückzuführen ist. Der signifikante Unterschied beim Thema *Blitz* zwischen der Jahrgangsstufe 7 und 8 ($z = 2,462$, $p = 0,041$, $d = 0,25$) hat einen kleinen Effekt.

Auf Grundlage dieser Ergebnisse wurden Kontextmaterialien zu einzelnen Fragestellungen vorrangig aus den Kontexten *Lügendetektor*, *Elektrische Fische*, *Blitz*, *medizinische Anwendungen* und *Elektrounfall* ausgearbeitet.

Literatur

- Bennett, J., Hogarth, S. & Lubben, F. (2003). A systematic review of the effects of context-based and Science-Technology-Society (STS) approaches in the teaching of secondary science: University of York.
- Cohen, L. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Elster, D. (2007). In welchen Kontexten sind naturwissenschaftliche Inhalte für Jugendliche interessant? Ergebnisse der ROSE-Erhebung in Österreich und Deutschland. *Didaktik* (3), 2-8.
- Finkelstein, N. (2005). Learning physics in context: A study of student learning about electricity and magnetism. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 27 (10), 1187-1209.
- Hessisches Kultusministerium. (2011). Bildungsstandards und Inhaltsfelder. Das neue Kerncurriculum für Hessen. Sekundarstufe I - Gymnasium. Physik. Zugriff am 16.03.2018. Verfügbar unter https://kultusministerium.hessen.de/sites/default/files/media/kerncurriculum_physik_gymnasium.pdf
- Hoffmann, L., Häußler, P. & Lehrke, M. (1998). Die IPN-Interessenstudie Physik. Kiel: IPN.
- Krapp, A. (2010). Interesse. In D. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 311-323). Weinheim: Beltz.
- Kuhn, J., Müller, A., Müller, W. & Vogt, P. (2010). Kontextorientierung im Physikunterricht - Konzeptionen, Theorien und Forschung zu Motivation und Lernen. *Praxis der Naturwissenschaften - Physik in der Schule*, 59 (5), 13-25.
- Kuhn, J. (2010). Authentische Aufgaben im theoretischen Rahmen von Instruktions- und Lehr-Lern-Forschung. Optimierung von Ankermedien für eine neue Aufgabenkultur im Physikunterricht. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Nawrath, D. (2010). Kontextorientierung. Rekonstruktion einer fachdidaktischen Konzeption für den Physikunterricht. Oldenburg.
- Schreiner, C. & Sjøberg, S. (2004). Sowing the seeds of ROSE. Background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (The Relevance of Science Education): a comparative study of students' views of science and science education (*Acta didactica*, 4/2004). Oslo: University of Oslo, Faculty of Education, Department of Teacher Education and School Development; Unipub.
- Taasoobshirazi, G. & Carr, M. (2008). A review and critique of context-based physics instruction and assessment. *Educational Research Review* (3), 155-167.
- Van Vorst, H. (2013). Kontextmerkmale und ihr Einfluss auf das Schülerinteresse im Fach Chemie. *Studien zum Physik- und Chemielernen*. Berlin: Logos.
- 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.