

Liza Dopatka¹
 Verena Spatz¹
 Jan-Philipp Burde²
 Thomas Wilhelm³
 Lana Ivanjek⁴
 Martin Hopf⁴
 Thomas Schubatzky⁵
 Claudia Haagen-Schützenhöfer⁵

¹Technische Universität Darmstadt
²Eberhard Karls Universität Tübingen
³Goethe-Universität Frankfurt
⁴Universität Wien
⁵Karl-Franzens-Universität Graz

Interviewstudie zum kontextstrukturierten Unterrichtsmaterial von EKO

Motivation, Ziele und Forschungsfragen

Die Einbindung von Kontexten in den Physikunterricht wird seit langem angestrebt und ist seit 2004 fest in den KMK-Beschlüssen verankert (KMK, 2004). Arbeitsmaterialien und Schulbücher sind mittlerweile mit Kontexten angereichert, indem Anwendungen genannt oder auf Zusatzseiten angesprochen werden. Unterrichtsmaterial, welches das Lernen mit Hilfe von Kontexten anhand einer möglichst konkreten, authentischen Fragestellung und Problemsituation in den Mittelpunkt rückt, existiert in der Elektrizitätslehre jedoch kaum. Solch kontextstrukturiertes Material, das sich an den Interessen der Lernenden orientiert, wurde auf Grundlage fachdidaktischer Entwicklungsarbeit im EKO-Strang des Design-Based-Research Projekts EPo-EKO – Elektrizitätslehre mit Potenzial und Kontexten – für die Sekundarstufe I angefertigt. Die konkreten, von Schülerinnen und Schülern als interessant empfundenen Fragestellungen wurden im Rahmen der IDa-Studie (Dopatka et al., 2019) identifiziert und berücksichtigen die interessanten Inhaltsbereiche aus IPN und ROSE, die nach Aussage der Lernenden im Unterricht unterrepräsentiert sind (Hoffmann, Häußler & Lehrke, 1998; Elster, 2007).

Ziel des Projekts ist es, praxiserprobtes und evaluiertes kontextstrukturiertes Unterrichtsmaterial zu generieren, das zum einen auf Akzeptanz bei Lehrkräften stößt und zum anderen das Interesse und physikalische Verständnis der Lernenden positiv beeinflusst. In Hinblick auf die Akzeptanz der Lehrkräfte werden nachfolgend die Ergebnisse zweier Forschungsfragen beschrieben:

- Anhand welcher Kriterien bewerten die Lehrkräfte die kontextstrukturierten Materialien?
- Wie fällt die Bewertung der Materialien auf Grundlage dieser Kriterien aus?

Die Unterrichtsmaterialien in der Pilotierung von EKO

Die Auswahl der Kontexte orientiert sich an drei Aspekten: den Interessen der Lernenden, den physikalischen Inhalten sowie daran, dass der Kontext eine konkrete Fragestellung in angemessener Komplexität ermöglicht. Zudem sind alle drei Interessenbereiche der IPN-Studie *Technik, Natur und Mensch* sowie *Gesellschaft* enthalten und spiegeln die Relevanz von physikalischem Fachwissen für diese Bereiche wider. Die Materialien sind als Lernaufgaben nach Finkelstein (2005) konzipiert, so dass die Beantwortung einer Frage im Zentrum steht. Die einzelnen Kontextmaterialien können wie Mikrokontexte (Kuhn et al., 2010) unabhängig voneinander eingesetzt werden, da ein Kontext immer genau einen physikalischen Inhalt einführt. Besonders hervorzuheben ist die kontextstrukturierte Gestaltung, bei welcher der Kontext die „storyline“ vorgibt und physikalische Inhalte beim Lernen über den Kontext erworben werden (Nawrath, 2010). Diese gehen vom einfachen Stromkreis über Schalter und Schaltungen hin zu Stromstärke, Widerstand und Spannung sowie dem wechselseitigen Zusammenhang dieser drei Größen. Die Sachstruktur ist an die des traditionellen Unterrichts angelehnt, stellt allerdings eine qualitative Betrachtung der relevanten Größen in den Mittelpunkt. Die Materialien enthalten zudem Anregungen für optionale Experimente sowie Zusatzaufgaben.

Stichprobe und Forschungsmethode

N = 22 Lehrkräfte haben die Unterrichtsmaterialien zur Pilotierung von EKo im Schuljahr 2018/19 im Unterricht eingesetzt und damit erprobt. Die Bewertungskriterien und Rückmeldungen 17 dieser Lehrkräfte (9 weiblich, 8 männlich) konnten in einer Kombination aus qualitativer und quantitativer Forschung erhoben werden: Nach der Erprobung wurde ein zwanzigminütiges, leitfadengestütztes Experteninterview geführt, das abschließend durch einen zehnminütigen Fragebogen ergänzt wurde. Während in den Interviews das Prinzip der Offenheit (Strübing, 2018) gilt, enthält der Fragebogen 20 Items, die diejenigen Kriterien aufgreifen, die Lehrkräfte in Fortbildungen im September 2018 vor dem Einsatz der Materialien im Schulsetting angeführt haben. Die Auswertung der Interviews fand mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) in skalierend, strukturierter Form (dreistufige Ordinalskala: gut – mittel – schlecht) statt. Der Fragebogen mit fünfstufiger Likert-Skala ergänzt oder fasst die offenen Aussagen der Lehrkräfte aus den Interviews summativ zusammen. Die Materialien wurden in unterschiedlichen Schulformen (Gymnasium N = 12, integrierte Gesamtschule N = 3, Realschule N = 2) und Jahrgangsstufen (Jhg. 7: N = 8, Jhg. 8: N = 8, Jhg. 9: N = 1) eingesetzt, was zum einen durch die Schulform aber auch durch unterschiedliche Schulcurricula bedingt ist. Im Mittel verwendeten die Lehrkräfte von den angebotenen 18 Materialien eine Anzahl von $\mu = 9$ (SD = 3,9; Min. = 4; Max. = 15) mit einer mittleren Stundenzahl von $\mu = 15,2$ Schulstunden (SD = 5,9, Min. = 6; Max. = 26).

Kategoriensystem

Die Grundlage des Kategoriensystems bilden die elf Kriterien aus den Lehrkräftefortbildungen im September 2018 vor der Erprobung. Diese deduktiven Kategorien wurden mittels der Interviewaussagen induktiv ergänzt bzw. reduziert und zu Ober- und Unterkategorien zusammengefasst. Insgesamt können fünf Oberkategorien identifiziert werden, anhand derer die Lehrkräfte die kontextstrukturierten Materialien bewerten (s. Forschungsfrage):

- K1: Interesse der Schüler*innen im Physikunterricht
- K2: Interesse der Lehrkräfte an dem kontextstrukturierten Material
- K3: Vermittlung fachlicher Inhalte mit dem kontextstrukturierten Material
- K4: Gestaltung des kontextstrukturierten Unterrichtsmaterials
- K5: Einsatz des kontextstrukturierten Materials im Unterricht

Die Unterkategorien sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Reliabilität

Zur Überprüfung der Zuverlässigkeit wurden die Intra- und Intercoderreliabilität bestimmt. Ein Code gilt als übereinstimmend, wenn in derselben Unterkategorie codiert wurde. Die prozentuale Übereinstimmung der Codierungen durch dieselbe Person beträgt bei der Intracoderreliabilität $P\ddot{U} = 84,91\%$ mit einem Cohens Kappa von $\kappa = .84$. Nach Einteilung von Landis und Koch (1977) liegt dieser Wert im Bereich der (fast) vollkommenen Übereinstimmung. Eine Zweitcodierung von vier Interviews durch eine wissenschaftliche Hilfskraft liefert Werte im Bereich von $\kappa_{\min} = .79$ (beachtliche Übereinstimmung) bis zu $\kappa_{\max} = .92$ (fast vollkommene Übereinstimmung) für die Intercoderreliabilität. Die Reliabilitätskoeffizienten sind insgesamt in einem guten bis sehr guten Bereich und bestätigen die Zuverlässigkeit des Kodierleitfadens und Kategoriensystems.

Ergebnisse aus den Interviews und dem Fragebogen

Stärken der Materialien sehen die Lehrkräfte in den Oberkategorien K1, K2 und K5 sowie in einzelnen Unterkategorien, die in der Tabelle 1 grün markiert sind.

Besonders positiv werden hierbei die Schüleraktivität, das Unterrichtskonzept der Kontextorientierung, die Förderung des Verständnisses der Lernenden durch das Material, der Kontext als Einstieg in ein physikalisches Thema, die visuelle Gestaltung der Arbeitsblätter und ihr

flexibler Einsatz bewertet. Die Lehrkräfte nehmen vor allem eine gesteigerte Aktivität der Lernenden wahr und heben hierbei als Ursache den Kontext als Einstieg hervor: „Gerade zu Beginn der Stunden, wo es dann so quasi um die Einführung in den Kontext ging. Das ist sehr gut gelungen finde ich.“, „Diese Aktivität ist in der Klasse hoch, die Beiträge sind gut und es wird auch intensiv darüber gesprochen“. In der Einschätzung der Interviewten wird eine gesteigerte Kommunikation der Lernenden wahrgenommen. Das Interesse der Lehrkräfte an den Materialien spiegelt sich in der positiven Bewertung des kontextstrukturierten Unterrichtskonzepts wider, das wegen seiner Orientierung an den Interessenbereichen und dem verstärkten Praxisbezug häufig positiv hervorgehoben wird. Bei den Kontext-Themen werden die persönlichen Präferenzen der Lehrkräfte deutlich: „Zitteraal, das Beispiel finde ich genial“ oder „das mit dem Hotelzimmer, weil das mal so Aspekte waren, die bisher nie so in unserem Physikunterricht vorkamen“. Die verschiedenen Themen sprechen Lehrkräfte somit unterschiedlich stark an, weswegen weder ein Favoriten-Kontext noch ein zu verwerfender Kontext identifiziert werden kann.

Tab. 1. Bewertung der Kategorien durch die Lehrkräfte

K1: Interesse Lernende	K2: Interesse Lehrkräfte	K3: Vermittlung. Inhalte	K4: Gestaltung des Materials	K5: Einsatz im Unterricht
<ul style="list-style-type: none"> - Schüleraktivität - Motivation - Wertschätzung - Freude/Spaß 	<ul style="list-style-type: none"> - Kontext-Themen - Unterrichtskonzept¹ - Freude¹ - Wiedereinsatz der Materialien 	<ul style="list-style-type: none"> - Aufgabenkomplexität¹ - Fachliche Tiefe¹ - Verständnis - Verbindung - Kontext und Inhalt 	<ul style="list-style-type: none"> - Text, - visuell - Einstieg¹ - Experimenthinweise - Inhalte - Aufgaben - Struktur 	<ul style="list-style-type: none"> - Vorbereitung - Durchführung: Zeit - Flexibilität - Einsatz Experimente¹ - Zusatzaufgabe

¹ induktiv ergänzt

Die Aufgabenkomplexität und die fachliche Tiefe empfinden viele Lehrkräfte hingegen als zu niedrig, vor allem in Jahrgangsstufe 8 und 9: „Ich habe sehr schnell gemerkt, dass das Material eigentlich für viele schon auch zu einfach ist.“ Des Weiteren erachten viele Lehrkräfte die Durchführungszeit als zu lang trotz Zugewinn bei der Schüleraktivität.

Insgesamt bewerten die Lehrkräfte die Materialien im guten Schulnotenbereich (Note = 2,2, SD = 0,9). Elf Lehrkräfte würden das gesamte Material wieder einsetzen, drei Lehrkräfte Teile des Materials, 13 empfehlen es weiter, zwei nur Teile davon und lediglich zwei verneinen beides. Ein Kruskal-Wallis-Test und Post-hoc-Tests zeigen, dass die vergebene Note signifikant mit der Bewertung der Aufgabenschwierigkeit ($\chi^2 = 8.816$, $p = 0.032$) zusammenhängt mit einer großen Effektstärke $r = 1.2$. Je besser die Bewertung der Schwierigkeit, umso besser die vergebene Schulnote. Die Bewertung der Aufgabenschwierigkeit ist jedoch nicht signifikant von der Schulform abhängig ($\chi^2 = 0.351$, $p = 0.839$), sondern scheint vielmehr vom Anspruch einer Lehrkraft abzuhängen.

Fazit und Ausblick

Drei Designkriterien der kontextstrukturierten Materialien werden von den Lehrkräften positiv bewertet: Erhöhung des Interesses, Förderung der Kommunikation und die Unterstützung fachlichen Verständnisses. Da die Materialien vorrangig für Klasse 7 und zur ersten Erarbeitung eines Themas konzipiert sind, wird der angesprochene Aspekt der fachlichen Tiefe zunächst nicht berücksichtigt. Bei der Überarbeitung der Materialien wird dagegen die Aufgabenkomplexität angepasst, da eine Einführung in die E-Lehre häufig auch in Klasse 8 stattfindet. Zusätzlich wird dem Wunsch der Lehrkräfte nach Komprimierung in Text und Umfang entsprochen.

Die so pilotierten Kontexte werden nun in überarbeiteter Form genutzt, um für die EPo-EKo-Studie ein Schulbuch zum Elektronengasmodell mit Kontexten zu erstellen.

Literatur

- Dopatka, L., Spatz, V., Burde, J.-P., Wilhelm, T., Ivanjek, L., Hopf, M., Haagen-Schützenhöfer, C. & Schubatzky, T. (2019). Kontexte in der Elektrizitätslehre im Rahmen des Projekts EPo-EKo. In: C. Maurer (Hrsg.), *Naturwissenschaftliche Bildung als Grundlage für berufliche und gesellschaftliche Teilhabe*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Kiel 2018. (S. 217). Universität Regensburg.
- 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.
- Hoffmann, L., Häußler, P. & Lehrke, M. (1998). Die IPN-Interessenstudie Physik. Kiel: IPN.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) (2004). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10)*. München, Neuwied: Wolters Kluwer Deutschland GmbH.
- 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.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (12. Auflage). Weinheim/Basel: Beltz.
- Nawrath, D. (2010). *Kontextorientierung. Rekonstruktion einer fachdidaktischen Konzeption für den Physikunterricht*. Oldenburg.
- Strübing, J. (2018). *Qualitative Sozialforschung. Eine komprimierte Einführung* (2. Auflage). Berlin/Boston: Walter de Gruyter.