

Benedikt Gottschlich¹
 Jan-Philipp Burde¹
 Liza Dopatka²
 Verena Spatz²
 Thomas Schubatzky³
 Claudia Haagen-Schützenhöfer³
 Lana Ivanjek⁴
 Martin Hopf⁵
 Thomas Wilhelm⁶

¹Universität Tübingen
²TU Darmstadt
³Universität Graz
⁴TU Dresden
⁵Universität Wien
⁶Universität Frankfurt

Feedback aus der Schulpraxis zu Kontexten des EPo-EKo-Projekts

Hintergrund

Bereits seit Jahrzehnten kommen Studien zu dem Ergebnis, dass es Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I vielfach nicht gelingt, ein grundlegendes Verständnis für die Zusammenhänge im einfachen Stromkreis zu entwickeln (Rhöneck, 1986; McDermott & Shaffer, 1992; Burde, 2018). Im Rahmen des Design-Based-Research-Projekts „Elektrizitätslehre mit Potenzial – Elektrizitätslehre mit Kontexten“ (EPo-EKo) wurden deshalb verschiedene Unterrichtskonzepte zur elementaren Elektrizitätslehre entwickelt, die entlang der Stränge EPo und EKo beforscht werden (Wilhelm et al., 2018; Haagen et al., 2019). Die Motivation für den kontextstrukturierten Ansatz stammt aus der Erkenntnis, dass das Sachinteresse weniger von den physikalischen Inhalten abhängt, sondern vielmehr von den Kontexten positiv beeinflusst wird, in deren Rahmen die Inhalte auftreten (Hoffmann et al., 1998; Rost et al., 1999; Langeheine et al., 2001). Außerdem ist die Frage, wie sich ein dezidiert kontextbasiertes Unterrichtskonzept auf das konzeptionelle Verständnis der Lernenden auswirkt, bislang weitgehend ungeklärt (Bennett et al., 2007; Taasobshirazi & Carr, 2008). Diese Frage ist insofern von Relevanz, als dass die Einbindung von Kontexten in den Physikunterricht seit 2004 in den KMK-Beschlüssen verankert ist (KMK, 2004). Allerdings existieren bislang nur wenige erprobte Unterrichtskonzepte und -materialien, auf welche Lehrkräfte für eine kontextstrukturierte Einführung in die Elektrizitätslehre zurückgreifen können (Dopatka et al., 2019). Ein Beispiel hierfür stellen allerdings die Ausarbeitungen von Dopatka et al. (2020b, 2020a) dar, die eine kontextstrukturierte Aufgabensammlung in Form eines Arbeitshefts bieten. Im Rahmen des EKo-Projekts entstehen darauf aufbauend Schülertexte im Schulbuchformat, die vergleichbar zu den Ausarbeitungen zum EPo- und EPo-EKo-Konzept sind.



Abb. 1: Aktueller Status der Erhebungen im Rahmen des Gesamtprojekts EPo-EKo

Die ersten Datenerhebungen im Rahmen des EKo-Strangs erfolgten mit Beginn des Schuljahres 2021/22 in Baden-Württemberg (Abb. 1). Die im EPo-Strang beteiligten Lehrkräfte haben hingegen bereits zwei von drei Durchgängen absolviert. Der dritte Durchgang konnte pandemiebedingt noch nicht stattfinden. Das zur Verfügung gestellte EPo-EKo-Konzept wurde von den Lehrkräften trotzdem verwendet, allerdings überwiegend im Rahmen von Wechsel- bzw. Fernunterricht. Der Einsatz des EPo-EKo-Konzepts wurde genutzt, um durch Befragungen von beteiligten Lehrkräften und Lernenden Rückmeldungen zur Arbeit mit den Kontexten zu erhalten. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Kontexte und die Bewertung durch Lehrkräfte bzw. Lernende, wobei die Mittelwerte indikativer Natur sind. Weiterführende Ausführungen zu den Kontexten finden sich in Burde et al. (2020) und Gottschlich et al. (2021).

Rückmeldungen von Lehrkräften

Die Befragung der Lehrkräfte, die das EPo-EKo-Konzept im Unterricht einsetzten, erfolgte gegen Ende des Schuljahres 2019/20 im Rahmen einer Masterarbeit (Häßner, 2020). Von den $n = 12$ Lehrkräften, welche an einer quantitativen Befragung teilnahmen (siehe Tab. 1), konnten fünf Lehrkräfte für ein vertiefendes leitfragengestütztes Online-Interview gewonnen werden. Nach deren Angaben wurde das breite Angebot an flexibel einsetzbaren Kontexten insgesamt wertgeschätzt, wobei der Zeitaufwand für die Einarbeitung in einzelne Kontexte als recht hoch angesehen wurde. Während eine Mehrheit unter den Lehrkräften die Kontexte gegenüber dem EPo-Konzept aus dem vorherigen Durchgang als Bereicherung ansah, wiesen vereinzelt Lehrkräfte darauf hin, dass nicht alle Ausarbeitungen der Kontexte die Schülerinnen und Schüler gleichermaßen motivieren konnten. Eine detailliertere Diskussion der Rückmeldungen der Lehrkräfte findet sich in Burde et al. (2021).

Schulnote Lehrkräfte (n = 12)	Kontext (zugeordneter Fachinhalt) (Die Kontexte „Fußball“ und „Türklinke“ werden nur im EPo-EKo- und nicht im EKo-Konzept verwendet.)	Schulnote Lernende (n = 8)
2,1	Autoscooter (Energieübertragung in Stromkreisen)	2,3
2,2	Fußball (Luftströmungen als Folge von Druckunterschieden)	2,9
1,6	Türklinke (Der elektrische Druck)	1,8
2,1	Zitteraal (Spannung)	1,7
2,5	Nebenschlussleuchte (Stromstärke)	2,6
2,0	Geoelektrik (Widerstand)	2,3
2,2	Weidezaun (Parallelschaltung)	2,2
2,9	Reizstrombehandlung (Reihenschaltung)	2,3
1,9	Reiseföhn (ohmsches Gesetz)	2,2

Tab. 1: Arithm. Mittel der von Lehrkräften bzw. Lernenden vergebenen Schulnoten auf die Frage „Mit welcher Schulnoten bewerten Sie / bewertest Du insgesamt den Kontext?“

Rückmeldungen von Lernenden

Die Befragung von Schülerinnen und Schülern ($n = 8$) der Jahrgangsstufen 7 und 8 aus insgesamt vier Klassen verschiedener Gymnasien, welche im Schuljahr 2020/21 mit dem EPo-EKo-Konzept unterrichtet wurden, fand im Rahmen von Online-Interviews im April und Mai 2021 statt (siehe Tab. 1). In der qualitativen Befragung der Lernenden wurde deutlich, dass retrospektiv überwiegend die für das Elektronengasmodell charakteristischen Abbildungen

und fachlichen Inhalte im Gedächtnis der Schülerinnen und Schüler verblieben. Die Kontexte hingegen wurden als wenig prägend empfunden und konnten nur in Einzelfällen noch mit den physikalischen Fachinhalten in Verbindung gebracht werden. Das Layout und die Präsentation der Kontexte wurden allerdings überwiegend als attraktiv und motivierend empfunden. In Bezug auf allgemeine Verbesserungspotenziale des Konzepts wurde vielfach angeregt, die Verständlichkeit von Aufgabenstellungen – insbesondere bei Aufgaben mit Kontextbezug – durch klarere Formulierungen zu erhöhen.

Konsequenzen für das Gesamtprojekt EPo-EKo

Die Konsequenzen aus der Befragung von Lehrkräften und Lernenden wurden für die Überarbeitung sowohl des EPo-EKo- als auch des neu entwickelten EKo-Konzepts berücksichtigt. Insbesondere wird das bereits existierende EPo-EKo-Schulbuch in einer überarbeiteten Version neu aufgelegt und den weiterhin beteiligten Lehrkräften aus dem EPo-Strang für den dritten und letzten Durchgang zur Verfügung gestellt. Besonders die Rückmeldungen der Lernenden legen nahe, dass trotz der zur Verfügung gestellten Materialien die Kontextstrukturierung bislang nicht in allen Fällen leitend für die Gestaltung des Unterrichts war. Aus diesem Grund werden zwei Anpassungen vorgenommen: Einerseits wird der strukturgebende Charakter der Kontexte im Schulbuch in Anlehnung an den Modified-Anchored-Instruction-Ansatz (Müller et al., 2010) durch grafisch hervorgehobene Leitfragen und -antworten in jedem Kapitel unterstrichen. Andererseits werden kontextbezogene digitale Zusatzmaterialien entwickelt und den Lehrkräften zur Verfügung gestellt, welche die Umsetzung der Kontextstrukturierung erleichtern sollen. Eine weitere zentrale Schlussfolgerung aus den Befragungen ist, dass die Auswahl der Kontexte erhalten bleibt. Zwar äußerten sowohl Lehrkräfte als auch Lernende Kritik in Bezug auf die Umsetzung mancher Kapitel, allerdings wurde keiner der Kontexte konsistent von Lehrkräften und Lernenden als ungeeignet empfunden. Es wurde in der Überarbeitung vielmehr Wert darauf gelegt, dass an entsprechenden Stellen sprachliche und inhaltliche Verständnishürden beseitigt werden.

Ausblick

Zum Zeitpunkt der Einreichung dieses Artikels kann davon ausgegangen werden, dass das Schuljahr 2021/22 nicht von umfassenden pandemiebedingten Unterbrechungen des regulären Schulbetriebs betroffen sein wird. Deshalb ist geplant, die Erhebungen im Rahmen des EPo-EKo-Projekts nach zweijähriger Pause wie ursprünglich geplant fortzusetzen (Wilhelm et al., 2018; Haagen et al., 2019). Wie in Abbildung 1 dargestellt, wird dabei zum einen die Evaluation des EPo-EKo-Konzepts mit Lehrkräften aus Bayern, Hessen und Wien/Niederösterreich der EPo-Strang abgeschlossen. Andererseits beginnen gleichzeitig in Zusammenarbeit mit Lehrkräften aus Baden-Württemberg die Erhebungen im EKo-Strang. Diese Lehrkräfte unterrichten die elementare Elektrizitätslehre zunächst in ihrer gewohnten Art und Weise, bevor sie ihren Unterricht mit anderen Klassen auf Basis des kontextstrukturierten EKo-Konzepts gestalten. Ziel hierbei ist es, Hinweise auf den Einfluss der kontextstrukturierten Unterrichtsgestaltung auf Interesse, Selbstkonzept und Konzeptverständnis zu gewinnen. Unter Einbezug der Erhebungen im EPo-Strang soll zudem untersucht werden, ob der Einfluss der Kontextstrukturierung im traditionellen Unterricht (EKo) sich vom Einfluss der Kontextstrukturierung bei Benutzung des Elektronengasmodells (EPo-EKo) unterscheidet.

Danksagung

Der Deutschen Telekom Stiftung sei für die finanzielle Unterstützung des Projekts gedankt.

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. <https://doi.org/10.1002/sce.20186>
- Burde, J.-P. (2018). *Konzeption und Evaluation eines Unterrichtskonzepts zu einfachen Stromkreisen auf Basis des Elektronengasmodells. Studien zum Physik- und Chemielernen: Bd. 259*. Logos-Verlag. <https://doi.org/10.30819/4726>
- Burde, J.-P., Dopatka, L., Spatz, V., Hopf, M., Wilhelm, T., Schubatzky, T., Haagen-Schützenhöfer, C. & Ivanjek, L. (2020). Ein kontextstrukturiertes Unterrichtskonzept mit Potenzial. In *PhyDid-B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung, 2020* (S. 227–233).
- Burde, J.-P., Häßner, F., Dopatka, L., Spatz, V., Schubatzky, Wilhelm, T., Hopf, M., Schubatzky, T., Haagen-Schützenhöfer, C. & Ivanjek, L. (2021). Die Kontextorientierung im EPo-EKo-Konzept aus Sicht der Lehrkräfte. In *PhyDid-B - Didaktik der Physik Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung, 2021* (S. 315–320).
- Dopatka, L., Keursten, F. & Spatz, V. (2020a). *Elektrizitätslehre in Kontexten - Band 1: Vom einfachen Stromkreis bis zur elektrischen Stromstärke*. Brügg Verlag.
- Dopatka, L., Keursten, F. & Spatz, V. (2020b). *Elektrizitätslehre in Kontexten - Band 2: Vom elektrischen Widerstand bis zum qualitativen Zusammenhang elektrischer Größen*. Brügg Verlag.
- Dopatka, L., Spatz, V., Burde, J.-P., Wilhelm, T., Ivanjek, L., Hopf, M., Schubatzky, T. & Haagen-Schützenhöfer, C. (2019). Erste Lehrkräfterückmeldungen zum Unterrichtsmaterial von EKO: Elektrizitätslehre in Kontexten. In *PhyDid-B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung, 2019* (S. 161–166).
- Gottschlich, B., Burde, J.-P., Dopatka, L., Spatz, V., Schubatzky, T., Haagen-Schützenhöfer, C., Ivanjek, L., Wilhelm, T. & Hopf, M. (2021). Konzeption eines Forschungsprojekts zu kontextbasiertem traditionellen Unterricht zu einfachen Stromkreisen. In *PhyDid-B - Didaktik der Physik Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung, 2021* (S. 327–332).
- Haagen, C., Burde, J.-P., Hopf, M., Spatz, V. & Wilhelm, T. (2019). Using the Electron Gas Model in Lower Secondary Schools—A Binational Design-Based Research Project. In E. McLoughlin & P. van Kampen (Hrsg.), *Springer eBook Collection. Concepts, Strategies and Models to Enhance Physics Teaching and Learning* (S. 3–12). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-18137-6_1
- Häßner, F. (2020). *Das Unterrichtskonzept EPo-EKo aus Sicht der Lehrkräfte* [Masterarbeit, Universität Tübingen].
- Hoffmann, L., Häußler, P. & Lehrke, M. (1998). *Die IPN-Interessenstudie Physik*. IPN Kiel.
- Langeheine, R., Häußler, P., Hoffmann, L., Rost, J. & Sievers, K. (2001). Strukturelle Veränderungen des Physikinteresses von der 7. zur 9. Jahrgangsstufe. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 33(1), 20–29. <https://doi.org/10.1026/0049-8637.33.1.20>
- McDermott, L. & Shaffer, P. (1992). Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. Part I: Investigation of student understanding. *American Journal of Physics*, 60(11), 994–1013.
- Müller, A., Kuhn, J., Müller, W. & Vogt, P. (2010). „Modified Anchored Instruction“ im Naturwissenschaftlichen Unterricht: Ein Interventions- und Forschungsprogramm. In D. Höttecke (Hrsg.), *Entwicklung naturwissenschaftlichen Denkens zwischen Phänomen und Systematik. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung 2009* (S. 149–151). LIT-Verlag.
- Rhöneck, C. von (1986). Vorstellungen vom elektrischen Stromkreis und zu den Begriffen Strom, Spannung und Widerstand. *Naturwissenschaften im Unterricht - Physik* 34, 13, 10–14.
- Rost, J., Sievers, K., Häußler, P., Hoffmann, L. & Langeheine, R. (1999). Struktur und Veränderung des Interesses an Physik bei Schülern der 6. bis 10. Klassenstufe. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 31(1), 18–31. <https://doi.org/10.1026/0049-8637.31.1.18>
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. (2004). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10)*. Wolters Kluwer Deutschland.
- Taasobshirazi, G. & Carr, M. (2008). A review and critique of context-based physics instruction and assessment. *Educational Research Review*, 3(2), 155–167. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2008.01.002>
- Wilhelm, T., Burde, J.-P., Spatz, V., Haagen-Schützenhöfer, C. & Hopf, M. (2018). Elektronengasmodell und Kontextorientierung - ein binationales Projekt. In C. Maurer (Hrsg.), *Qualitätvoller Chemie- und Physikunterricht - normative und empirische Dimensionen, Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Regensburg 2017* (S. 772–775). Universität Regensburg.