

Jan-Philipp Burde¹
 Thomas Schubatzky²
 Claudia Haagen-Schützenhöfer²
 Thomas Wilhelm³
 Liza Dopatka⁴
 Verena Spatz⁴
 Lana Ivanjek⁵
 Martin Hopf⁵

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

Das Konzept „Elektrizitätslehre mit Potenzial“ aus Sicht der Lehrkräfte

Hintergrund

Anders als die Bezeichnung „einfache Stromkreise“ vermuten lässt, ist seit langem bekannt, dass die Auseinandersetzung mit Gleichstromkreisen Lernende wie Lehrende in der Sekundarstufe I vor große Herausforderungen stellt (Duit et al. 1985; McDermott und Shaffer 1992). In diversen empirischen Studien hat sich in den vergangenen Jahrzehnten gezeigt, dass Schülerinnen und Schüler auch nach dem Unterricht oftmals nicht über ein angemessenes konzeptionelles Verständnis der Grundgrößen Spannung, Stromstärke und Widerstand sowie ihrer wechselseitigen Beziehung verfügen (Shipstone et al. 1988; Burde 2018). Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen einer Vorgängerstudie von 2013 bis 2018 ein Unterrichtskonzept auf Basis des Elektronengasmodells für die Sekundarstufe I entwickelt und mit $N = 790$ Schülerinnen und Schülern aus dem Frankfurter Raum empirisch evaluiert (Burde 2018). Dabei zeigte sich, dass der im Unterrichtskonzept verfolgte Ansatz, die elektrische Spannung noch vor dem elektrischen Strom in Analogie zu Luftdruckunterschieden als „elektrischen Druckunterschied“ einzuführen, zu einem deutlich besseren konzeptionellen Verständnis beiträgt als der traditionelle Physikunterricht. An diese Vorarbeiten anknüpfend konstituierte sich das Kooperationsprojekt der Physikdidaktiken der Universitäten Wien, Graz, Frankfurt, Darmstadt und Tübingen mit dem Namen „Elektrizitätslehre mit Potenzial – Elektrizitätslehre mit Kontexten“, kurz „EPo-EKo“ (Wilhelm et al. 2018). Im Rahmen des binationalen Design-Based Research (DBR) Projekts wurde das ursprüngliche Unterrichtskonzept auf Basis des Elektronengasmodells forschungs- und erfahrungsbasiert weiterentwickelt und in einem noch größeren Rahmen mit $N = 1.777$ Schülerinnen und Schülern aus Hessen, Bayern, Wien, Niederösterreich und der Steiermark empirisch evaluiert. In der quantitativen Evaluation zeigte sich, dass das weiterentwickelte Unterrichtskonzept, das unter dem Titel „Eine Einführung in die Elektrizitätslehre mit Potenzial“ veröffentlicht wurde, den Lernenden ein signifikant besseres konzeptionelles Verständnis ermöglicht als der traditionelle Physikunterricht (Burde et al. 2019a). Für eine ausführliche Darstellung der Ideen hinter dem überarbeiteten Unterrichtskonzept sei an dieser Stelle auf Burde et al. (2019b) verwiesen.

Qualitative Lehrkräftebefragung im Rahmen von DBR

Entsprechend des Forschungsansatzes von Design-Based Research wird im EPo-EKo-Projekt zur Evaluation des Unterrichtskonzepts ein multiperspektivischer Ansatz („Triangulation“) verfolgt (Design-Based Research Collective 2003). Dementsprechend liegt das Forschungsinteresse nicht nur darauf, den Lernerfolg der nach dem neuen Unterrichtskonzept

unterrichteten Schülerinnen und Schüler zu erheben, sondern auch zu untersuchen, wie dieses von den an der Studie teilnehmenden Lehrkräften auf Basis ihrer schulpraktischen Erfahrungen beurteilt wird. Dies geschieht u.a. vor dem Hintergrund, dass DBR den Anspruch hat, Forschung zum „Zwecke der Innovation“ (Reinmann 2005, S. 53) der Unterrichtspraxis zu betreiben. Die Akzeptanz des neuen Unterrichtskonzepts durch die Lehrkräfte ist eine wichtige Voraussetzung dafür, das Ziel der nachhaltigen Innovation der Unterrichtspraxis zu erreichen und dem oft beklagten „Practice-Research-Gap“ entgegenzuwirken. Daher ist es von zentralem Interesse, ob die Lehrkräfte das Konzept als signifikante Verbesserung ihres Unterrichts wahrnehmen und sich vorstellen können, auch in Zukunft auf dessen Basis zu unterrichten. Voraussetzung für eine weitere Überarbeitung des Unterrichtskonzepts entsprechend der mit Design-Based Research verbundenen Zyklen aus Design, Evaluation und Re-Design ist zudem, dessen Stärken und Schwächen aus unterrichtspraktischer Sicht zu kennen.

An der mittels eines Online-Fragebogens durchgeführten Erhebung haben insgesamt $N = 17$ Lehrkräfte von den verschiedenen Projektstandorten teilgenommen, die zuvor nach dem bereitgestellten Unterrichtskonzept unterrichteten. Der Online-Fragebogen umfasste sowohl geschlossene als auch offene Fragen, um einerseits z.B. in Hinblick auf die wahrgenommene Lernförderlichkeit eine höhere Vergleichbarkeit der Antworten zu erreichen, es den Lehrkräften andererseits aber auch zu ermöglichen, z.B. über die wahrgenommenen Stärken und Schwächen des Konzepts frei berichten zu können.

Förderung des Konzeptverständnisses

Das Unterrichtskonzept zielt vor allem darauf ab, den Lernenden ein angemessenes qualitatives Verständnis der Grundgrößen einfacher elektrischer Stromkreise zu ermöglichen. Daher ist es zunächst einmal von Interesse, inwieweit dieses Ziel aus Sicht der Lehrkräfte erreicht wurde. Hierzu wurden diese gebeten, die wahrgenommene Lernförderlichkeit des Unterrichtskonzepts in Bezug auf verschiedene Grundkonzepte der Elektrizitätslehre auf einer 5-stufigen Likert-Skala zu bewerten.

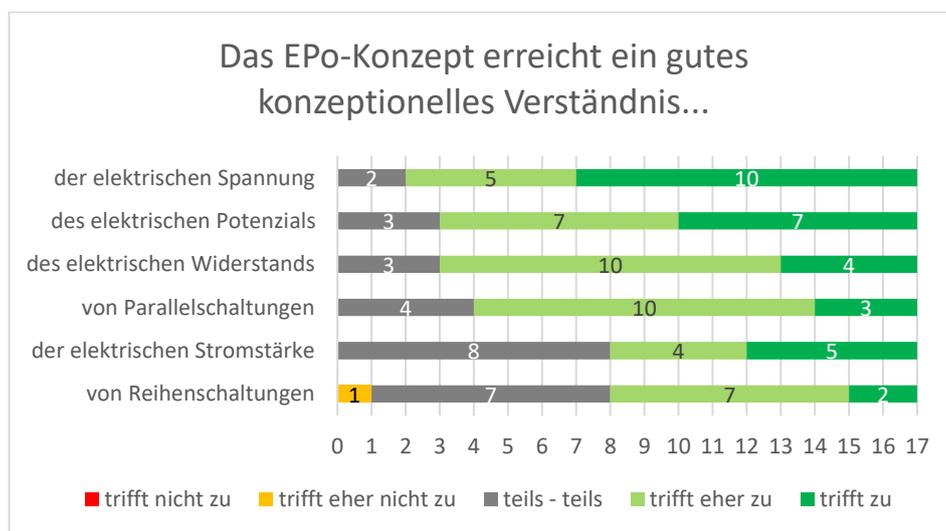


Abb. 1: Die Lernförderlichkeit der Unterrichtsreihe in Hinblick auf unterschiedliche grundlegende Konzepte der Elektrizitätslehre aus Sicht der Lehrkräfte

Wie Abb. 1 zu entnehmen, trägt das Unterrichtskonzept nach Einschätzung der an der Studie teilnehmenden Lehrerinnen und Lehrer allem voran zu einem guten konzeptionellen Verständnis der elektrischen Spannung bei. Dies ist insofern erfreulich, als dass die Entwicklung des Unterrichtskonzepts primär dadurch motiviert war, dass dies im traditionellen Unterricht mit seinen vielfältigen Formen häufig nicht gelingt. Darüber hinaus unterstützt das Unterrichtskonzept nach Einschätzung der Lehrkräfte bei den Lernenden ein gutes konzeptionelles Verständnis des elektrischen Potenzials, des elektrischen Widerstands sowie von Parallelschaltungen. Etwas kritischer hingegen wird die Lernförderlichkeit bzgl. der elektrischen Stromstärke und in Hinblick auf Reihenschaltungen bewertet.

Gesamtbetrachtung

Mit Hilfe von offenen Fragen wurde ferner erhoben, wo die Lehrkräfte die Stärken und Schwächen des Unterrichtskonzepts sehen. Eine klare Stärke des Unterrichtskonzepts sahen die Lehrkräfte darin, dass systematisch an die Alltagserfahrungen der Schülerinnen und Schüler z.B. mit Luftdruckphänomenen angeknüpft wird. Hervorgehoben wurde insbesondere, dass die Vorstellung des elektrischen Druckunterschieds in Kombination mit der Farbdarstellung ein tragfähiges, qualitatives Spannungskonzept fördert. Positiv angemerkt wurde darüber hinaus, dass das Unterrichtskonzept in ein gelungenes Schulbuch im „Workbook-Format“ mit schrittweise ansteigendem Schwierigkeitsgrad und einer Vielzahl an Aufgaben eingebettet sei. Kritisiert wurde das Schulbuch hingegen für seinen Umfang und die Textlastigkeit, was insbesondere für leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler eine Herausforderung dargestellt hätte. Darüber hinaus wurde teils die Kritik geäußert, dass die Analyse von Reihenschaltungen mit Hilfe von Übergangszuständen für durchschnittliche Siebtklässler zu anspruchsvoll sei. Zudem wurde der Wunsch geäußert, mehr Alltagsbezüge wie z.B. Elektrizität im Haushalt in das Unterrichtskonzept zu integrieren. Wie in Abb. 2 dargestellt, stimmt die Hälfte der Lehrkräfte der Aussage, auch in Zukunft auf Basis des Unterrichtskonzepts unterrichten zu wollen, aber „voll“ oder „eher“ zu, während die andere Hälfte angibt, zumindest teilweise wieder auf Basis des Unterrichtskonzepts unterrichten zu wollen. Ein ähnliches Bild ergibt sich in Hinblick auf die Frage, ob die an der Studie teilnehmenden Lehrkräfte das Konzept an ihre Kolleginnen und Kollegen weiterempfehlen würden (vgl. Abb. 2).

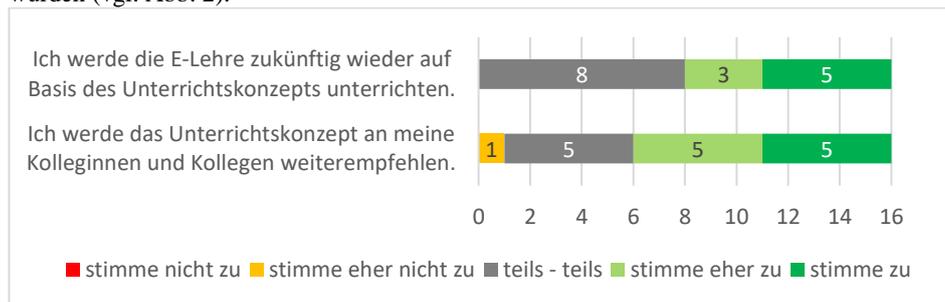


Abb. 2: Bilanzierende Gesamtbewertung des Unterrichtskonzepts durch die Lehrkräfte

Ausblick

In einem nächsten Schritt soll im Rahmen der EPo-EKo-Studie der Einfluss einer Kontextorientierung u.a. auf das Interesse und das konzeptionelle Verständnis von Lernenden untersucht werden, indem das hier von Lehrkräften bewertete Unterrichtskonzept in interessante Kontexte eingebettet wird.

Literatur

Burde, J.-P. (2018). Konzeption und Evaluation eines Unterrichtskonzepts zu einfachen Stromkreisen auf Basis des Elektronengasmodells. Berlin: Logos-Verlag (259).

Burde, J.-P.; Wilhelm, T.; Schubatzky, T.; Haagen-Schützenhöfer, C.; Dopatka, L.; Spatz, V. et al. (2019a). Lernförderlichkeit des überarbeiteten Frankfurter Unterrichtskonzepts. In: S. Habig (Hg.): *Naturwissenschaftliche Kompetenzen in der Gesellschaft von morgen*, Bd. 40. Wien. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (40), 507–510.

Burde, J.-P.; Wilhelm, T.; Schubatzky, T.; Haagen-Schützenhöfer, C.; Ivanjek, L.; Hopf, M. et al. (2019b). Re-Design des Frankfurter Unterrichtskonzepts im Rahmen von EPo-EKo. *Didaktik der Physik – Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung 2019*. In: *PhyDid-B*, 253–260.

Design-Based Research Collective (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. In: *Educational Researcher* 32 (1), 5–8.

Duit, R.; Jung, W.; Rhöneck, C. v. (Hg.) (1985). *Aspects of Understanding Electricity – Proceedings of an International Workshop*. IPN-Arbeitsberichte. Kiel: Schmidt & Klaunig.

McDermott, L. C.; Shaffer, P. S. (1992). Research as a guide for curriculum development: An example from introductory electricity. Part I: Investigation of student understanding. In: *American Journal of Physics* 60 (11), 994–1013.

Reinmann, G. (2005). Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research Ansatz. In: *Unterrichtswissenschaft* 33 (1), 52–69.

Shipstone, D. M.; Rhöneck, C. v.; Jung, W.; Kärrqvist, C.; Dupin, J.-J.; Johsua, S.; Licht, P. (1988). A study of secondary students' understanding of electricity in five European countries. In: *International Journal of Science Education* 10 (3), 303–316.

Wilhelm, T.; Burde, J.-P.; Spatz, V.; Haagen-Schützenhöfer, C.; Hopf, M. (2018). Elektronengasmodell und Kontextorientierung - ein binationales Projekt. In: C. Maurer (Hg.): *Qualitätsvoller Chemie- und Physikunterricht - normative und empirische Dimensionen*, Bd. 38. Jahrestagung in Regensburg 2017. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Münster: Lit-Verlag.