

Thomas Schubatzky¹
 Claudia Haagen-Schützenhöfer¹
 Jan-Philipp Burde²
 Thomas Wilhelm³
 Lana Ivanjek⁴
 Martin Hopf⁴
 Liza Dopatka⁵
 Verena Spatz⁵

¹Universität Graz
²Eberhard Karls Universität Tübingen
³Goethe-Universität Frankfurt
⁴Universität Wien
⁵TU Darmstadt

Das Amalgam Anfangs-Elektrizitätslehreunterricht

Hintergrund

Ein Amalgam im weiteren Sinne beschreibt eine Mischung aus unterschiedlichen Ideen und Traditionen. Ähnlich verhält es sich auch mit naturwissenschaftlichem Unterricht: Obwohl im gesamten deutschsprachigen Raum und darüber hinaus Anfangs-Elektrizitätslehre unterrichtet wird, liegt dennoch die Vermutung nahe, dass Lehrkräfte unterschiedliche Zugänge zum Elektrizitätslehreunterricht verfolgen. Zudem entwickeln viele Lernende in der Sekundarstufe I kein angemessenes Verständnis von einfachen Stromkreisen (Burde, 2018). An dieser Problemstellung setzt das Projekt „EPo-EKo“ (Wilhelm, Burde, Spatz, Haagen-Schützenhöfer, & Hopf, 2018) an und untersucht einerseits die Effekte eines weiterentwickelten Frankfurter Unterrichtskonzepts auf Basis des Elektronengasmodells (Burde et al., dieser Band) und einer Kontextorientierung (für die Pilotierung kontextstrukturierter Materialien siehe Dopatka et al., dieser Band) andererseits. In einem ersten Untersuchungsstrang unterrichten dazu teilnehmende Lehrkräfte aus Teilen Österreichs und Deutschland im ersten Projektjahr die Anfangs-Elektrizitätslehre in der Jahrgangsstufe 7 oder 8 „traditionell“, also so, wie sie es auch ohne eine Projektteilnahme machen würden. Im zweiten Projektjahr unterrichten dieselben Lehrkräfte nach dem weiterentwickelten Frankfurter Unterrichtskonzept. Im dritten Jahr werden schließlich kontextstrukturierte Unterrichtsmaterialien in Kombination mit dem Frankfurter Elektronengasmodell eingesetzt. Diese Studie wird im Feldsetting in einem quasi-experimentellen Design durchgeführt. Die Ergebnisse der zwei oben beschriebenen Unterrichtsinterventionen werden mit „traditionellem Unterricht“ im Sinne eines Treatment-Kontrollgruppen-Designs verglichen. Dieser oft zitierte Begriff des traditionellen Unterrichts weist Parallelen zum Begriff des Amalgams auf, zumal folgende Fragen bisher unbeantwortet sind: Gibt es DEN „traditionellen Elektrizitätslehreunterricht“ der am Projekt „EPo-EKo“ teilnehmenden Lehrkräfte überhaupt? Wo liegt der sachstrukturelle Unterschied zwischen diesem traditionellen Unterricht und einem Unterricht auf Basis der in „EPo-EKo“ entwickelten Unterrichtskonzepte? Was bedeutet dieser mögliche Unterschied für die Evaluierungsergebnisse? Welche Hürden ergeben sich dadurch für die Umsetzung in der Schulpraxis und auch für die Akzeptanz der Lehrkräfte?

Um diese Fragestellungen aufzugreifen, wird der Elektrizitätslehreunterricht der Kontrollgruppe im Projekt „EPo-EKo“ aus unterschiedlichen Perspektiven näher beleuchtet. Einerseits soll der Einfluss von Lehrkräftemerkmalen (fachdidaktisches Wissen, Beliefs) auf das fachliche Lernen der Schülerinnen und Schüler untersucht werden. Zudem sollen Ziele und Motive von Lehrkräften für die individuelle Gestaltung ihres Anfangs-Elektrizitätslehreunterrichts identifiziert werden, um so mögliche Akzeptanzhürden aufzudecken. Des Weiteren wird eine Beschreibung des Anfangs-Elektrizitätslehreunterrichts der Lehrkräfte angestrebt, um den Unterricht in der Kontrollgruppe zu kennen.

Als Basis für diese Beschreibung dient das Konstrukt der Sachstruktur, unter der nach Brück-

mann (2009) die sachliche, unter logischen und systematischen Gesichtspunkten gegliederte Struktur der fachlichen Inhalte verstanden wird. Diese bezieht sich (neben weiteren Aspekten) sowohl auf Begriffe, Konzepte, Modelle als auch Prinzipien. Im Zuge des Projektes „EPo-EKo“ steht vor allem die Abfolge von sogenannten fachlichen Inhaltsblöcken, die Relation dieser zueinander und der Einsatz von Analogien im Vordergrund.

Datenerhebung und Stichprobe

Die Datenerhebung im Projekt „EPo-EKo“ findet in Bayern, Hessen und Österreich statt. Die teilnehmenden Lehrkräfte wurden im ersten Projektjahr 2018 gebeten, ihren Anfangs-Elektrizitätslehreunterricht nach jeder Unterrichtsstunde mithilfe eines vorstrukturierten Unterrichtslogbuches zu dokumentieren. Zusätzlich wurde von jeder Lehrkraft ein möglichst vollständiges Schülerheft nach dem Elektrizitätslehreunterricht zur Verfügung gestellt. Das Unterrichtslogbuch war anhand vorgegebener Kategorien in Tabellenform auszufüllen, um den zusätzlichen Aufwand für die Lehrkräfte möglichst gering zu halten und dadurch eine hohe Ausfülldisziplin zu erreichen. Die für diesen Beitrag relevanten Kategorien des Unterrichtslogbuches sind: (1) Schlüsselbegriffe bzw. Inhalte der Unterrichtsstunde und (2) eingesetzte Modelle/Analogien. Insgesamt konnte für die Analyse zum aktuellen Zeitpunkt auf Logbücher und Schülerhefte von 34 Lehrkräften zurückgegriffen werden. Das durchschnittliche Alter der Lehrkräfte beträgt dabei $40,4 \pm 9,9$ Jahre mit einem durchschnittlichen Dienstalder von $13 \pm 7,5$ Jahren. 15 der Lehrkräfte sind weiblich, 19 männlich. Im Durchschnitt unterrichteten die Lehrkräfte ihre traditionelle Anfangselektrizitätslehre rund $17,7 \pm 3,6$ Unterrichtsstunden.

Datenauswertung und vorläufige Ergebnisse

In einem ersten Schritt wurden die Eintragungen in den Rubriken „Schlüsselbegriffe bzw. Inhalte der Unterrichtsstunde“ sowie „eingesetzte Modelle/Analogien“ digitalisiert. Anschließend wurde im Sinne einer qualitativen Inhaltsanalyse (Kuckartz, 2016) basierend auf den Einträgen zu „Schlüsselbegriffe bzw. Inhalte“ induktiv ein Kategoriensystem gebildet. War eine Zuordnung der formulierten Schlüsselbegriffe bzw. Inhalte zu einer der Kategorien nicht möglich, wurde zur Explikation der Logbuchnotizen auf die Schülerhefte zurückgegriffen. Mithilfe der Schüleraufzeichnungen, Abbildungen, Experimentieranleitungen und/oder Arbeitsblätter wurde so die Bedeutung der formulierten Schlüsselbegriffe expliziert.

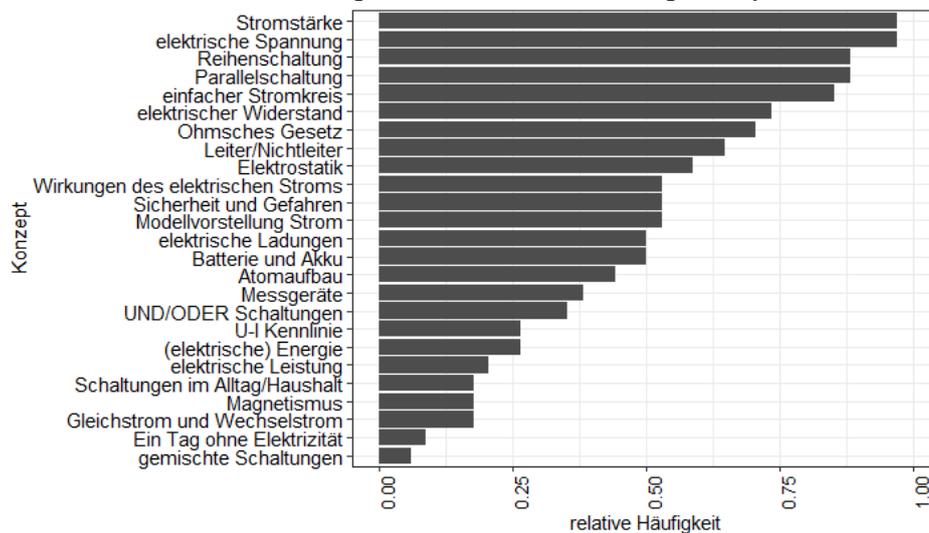


Abb. 1: vorläufige Kategorien der Rubrik „Schlüsselbegriffe und Inhalte“ und relative Häufigkeitsverteilung der Kategorien

Anschließend wurden die Unterrichtslogbücher der Lehrkräfte auf Basis des entwickelten Kategoriensystems codiert, wobei eine Gegencodierung durch eine zweite Person zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Beitrages noch aussteht. In Abbildung 1 findet sich eine Übersicht sowohl über die gebildeten Kategorien als auch über die Verteilung ihrer relativen Häufigkeiten. Die Kategorien „Stromstärke“, „elektrische Spannung“ und „elektrischer Widerstand“ beziehen sich dabei auf die systematische Einführung bzw. Definition dieser Größen, die über ihre reine Nennung hinausgeht. Die Kategorie „einfacher Stromkreis“ bezieht sich auf die konkrete Auseinandersetzung mit den Anschlussbedingungen und dem Systemcharakter eines einfachen Stromkreises. Hervorzuheben ist, dass es zwei Lehrkräfte in unserer Stichprobe gibt, die in ihrem Elektrizitätslehreunterricht keine der drei Grundgrößen Stromstärke, Spannung und Widerstand explizit eingeführt haben.

Die analoge Vorgehensweise der Kategorienbildung wurde für die Rubrik „eingesetzte Analogien/Modelle“ angewendet. Insgesamt wurde von 28 der 34 Lehrkräfte mindestens ein Analogiemodell im Unterricht eingesetzt, was einem prozentuellen Anteil von rund 82 % entspricht. Die von den Lehrkräften eingesetzten Analogiemodelle sowie deren Häufigkeitsverteilung ist in Abbildung 2 dargestellt.

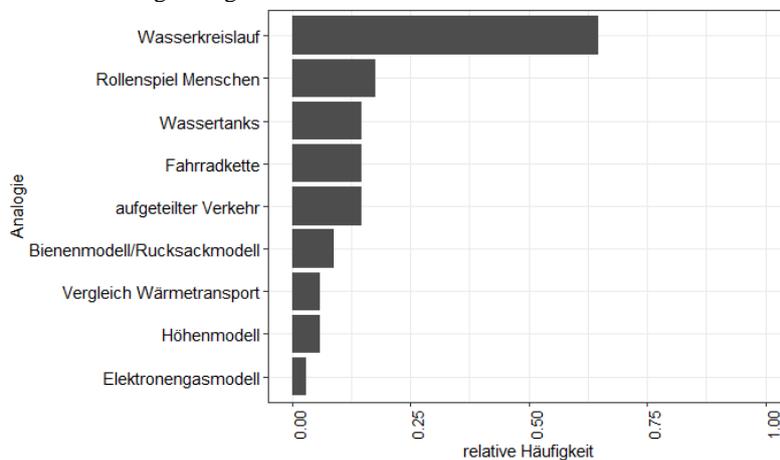


Abb. 2: vorläufige Kategorien der Rubrik "eingesetzte Analogien/Modelle" und relative Häufigkeitsverteilung der Kategorien

Aus Abbildung 2 ist ersichtlich, dass sich rund 65 % der eingesetzten Analogien auf einen geschlossenen, ebenen Wasserkreislauf beziehen, obwohl die fachdidaktische Forschungslage gegen eine Verwendung dieses Analogiemodells spricht (Burde & Wilhelm, 2018; Schwedes & Schilling, 1983). Die Kategorie „Stäbchenmodell“ bezieht sich auf das ursprünglich von Gleixner (1998) entwickelte Stäbchenmodell, die Kategorie „Elektronengasmodell“ bezieht sich auf das Frankfurter Unterrichtskonzept nach Burde (2018). Die Analyse konnte ebenfalls eine Lehrkraft in dieser Stichprobe identifizieren, die bereits in Teilen nach dem Frankfurter Unterrichtskonzept unterrichtete.

Diskussion und Ausblick

Diese vorläufigen Ergebnisse lassen einen ersten, sehr groben Blick darauf zu, welche Formen „traditioneller Elektrizitätslehreunterricht“ annehmen kann. Insgesamt zeigt sich, dass die teilnehmenden Lehrkräfte sehr unterschiedliche Zugänge zum Elektrizitätslehreunterricht aufweisen, wie bereits die relative Verteilung der Inhalte zeigt. Im Zuge der Umsetzung von Unterricht nach dem EPo-Konzept sind die teilnehmenden Lehrkräfte also nicht nur mit einer neuen Anordnung und Abfolge der fachlichen Inhalte, sondern auch mit einem für sie gänzlich neuen Analogiemodell konfrontiert.

Literaturverzeichnis

- Brückmann, M. (2009). *Sachstrukturen im Physikunterricht: Ergebnisse einer Videostudie. Studien zum Physik- und Chemielernen: Bd. 94*. Berlin: Logos-Verl.
- Burde, J.-P. (2018). *Konzeption und Evaluation eines Unterrichtskonzepts zu einfachen Stromkreisen auf Basis des Elektronengasmodells*: Logos Verlag Berlin. <https://doi.org/10.30819/4726>
- Burde, J.-P., & Wilhelm, T. (2018). Hilft die Wasserkreislaufanalogie? In T. Wilhelm (Ed.), *Stolpersteine überwinden im Physikunterricht: Anregungen zu fachgerechten Elementarisierungen* (1st ed.). Seelze: Aulis.
- Gleixner, C. (1998). *Einleuchtende Elektrizitätslehre mit Potenzial* (Dissertation). LMU, Münchn.
- Kuckartz, U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (3., überarbeitete Auflage). *Grundlagentexte Methoden*. Weinheim, Basel: Beltz Juventa. Retrieved from http://www.content-select.com/index.php?id=bib_view&ean=9783779943860
- Schwedes, H., & Schilling, P. (1983). Schülervorstellungen zu Wasserstromkreisen. *Physica Didactica*, 10, 159–170.
- Wilhelm, T., Burde, J.-P., Spatz, V., Haagen-Schützenhöfer, C., & Hopf, M. (2018). Elektronengasmodell und Kontextorientierung - ein binationales Projekt. In Maurer Christian (Ed.), *Qualitätsvoller Chemie- und Physikunterricht - normative und empirische Dimension* (pp. 772–775).