

Vergleichende Schulbuchanalyse zur Einführung in die E-Lehre

Untersuchungsgegenstand

Auch wenn sich die Rolle von Schulbüchern im Angesicht neuer Medien langsam ändert, spielen Schulbücher noch immer eine große Rolle – vor allem in der Unterrichtsvorbereitung von Lehrkräften (Merzyn, 1994). Deshalb sollten im Rahmen einer Staatsexamensarbeit (Vairo Nunes, 2019) Schulbuchkapitel zur Einführung in die Elektrizitätslehre in der Sekundarstufe I untersucht werden. An physikalischen Inhalten betrifft dies die Grundgrößen wie elektrisches Potenzial, elektrische Spannung, elektrische Stromstärke, elektrischer Widerstand, Leiter und Nichtleiter, elektrische Ladung, elektrische Leistung, elektrische Energie, elektrische Arbeit sowie das Ohm'sche Gesetz und die Reihen- und Parallelschaltung. Ausgewählt wurden vier Schulbücher von Schulbuchverlagen, die in Hessen verbreitet sind. Das sind der „Dorn-Bader“ aus dem Schroedel-Verlag (Oberholz, 2012), der „Duden Physik“ aus dem Duden-Paetec-Verlag (Gau et al., 2014), die „Impulse Physik“ aus dem Klett-Verlag (Bredthauer et al., 2013) sowie das „Universum Physik“ aus dem Cornelsen-Verlag (Alboteanu-Schirner et al., 2017). Als fünftes Buch wurde das Schulbuch von Burde (2018a) aus der EPo-EKo-Studie (Wilhelm et al., 2018) hinzugenommen, das dort im „EPo-Strang“ (Burde et al., 2019) eingesetzt wurde. Hier wird die Elektrizitätslehre konsequent mit dem Elektronengasmodell (Burde, 2018b) behandelt, aber aus Forschungsgründen weitgehend auf Kontexte verzichtet. Dieses Buch ist im Jahr 2018 unter der Creative Commons Lizenz CC BY-NC-SA 3.0 erschienen und als pdf frei zugänglich (unter www.einfache-lehre.de).

Kriterienkatalog

Es wurden bisher bereits verschiedene Analysekriterien für Schulbuchanalysen festgelegt (Scheller, 2010; Fuchs et al., 2014). Bekannte Kriterienkataloge sind das Reutlinger Raster, das Salzburger Raster oder das Schweizer levanto Tool.

Für die hier vorgestellte Arbeit wurden zunächst vier Bereiche ausgewählt, die untersucht werden sollten: 1.) Didaktische Merkmale und Sachstruktur, 2.) Texte und Sprache, 3.) Bilder und 4.) Aufgaben. Für jede dieser vier Kategorie wurden neun Analyse Kriterien als Frage formuliert (z.B. „Wie intensiv wird auf Anwendungen in Natur und Technik eingegangen?“), die bei der Analyse beantwortet wurden. Manche dieser Fragen konnten numerisch bewertet oder bejaht bzw. verneint werden. Andere Fragen erforderten elaborierte Antworten oder quantitative Analysen. Eine Vorstellung und Diskussion des Kriterienkatalogs findet sich in (Vairo Nunes, 2019). Im Folgenden werden nur einige wesentlichen Ergebnisse der Analyse vorgestellt.

Sachstrukturen

Das elektrische Potenzial wird in den untersuchten Büchern der Schulbuchverlage nicht behandelt, während dies in „EPo“ sehr zentral ist. In den anderen vier Büchern fungiert der Strom als zentrales Element des Stromkreises. Die Spannung wird dabei auf ein Merkmal des Stromes (wie bei „Duden“) oder ein Kennzeichen von elektrischen Quellen oder Geräten („Dorn-Bader“, „Impulse“ und „Universum“) reduziert. Später wird z.T. Spannung auch als Maß für gespeicherte Energie definiert („Universum“). Die Reihenfolge der Themen ist sehr unterschiedlich (siehe Tab. 1). Abgesehen von „EPo“ dominiert aber der Strom die Ausführungen. An Analogien wird vor allem der ebene geschlossene Wasserkreislauf verwendet, was man kritisch sehen kann (Burde & Wilhelm, 2016); im „Universum“ kommt zusätzlich auch ein

Wasserhöhenmodell mit einer Doppelwassersäule vor. „EPo“ verwendet dagegen neben dem Fahrradkettenmodell vor allem das Elektronengasmodell (Burde et al., 2014).

Dorn-Bader	Duden Physik	Impulse Physik	Universum	EPo-Buch
Parallelschaltung	Leiter	Leiter	Leiter	El. Potenzial
Reihenschaltung	Nichtleiter	Nichtleiter	Nichtleiter	El. Spannung
Leiter	El. Stromstärke	El. Ladung	Reihenschaltung	El. Stromstärke
Nichtleiter	El. Spannung	El. Stromstärke	Parallelschaltung	Leiter
El. Energie	Reihenschaltung	El. Energie	El. Ladung	Nichtleiter
El. Ladung	Parallelschaltung	Reihenschaltung	El. Spannung	El. Widerstand
El. Spannung	El. Widerstand	Parallelschaltung	El. Stromstärke	El. Leistung
El. Stromstärke	Ohms Gesetz	El. Spannung	El. Energie	Parallelschaltung
El. Widerstand	El. Energie	El. Widerstand	El. Widerstand	Reihenschaltung
Ohms Gesetz	El. Arbeit	Ohms Gesetz	Ohms Gesetz	Ohms Gesetz
El. Leistung	El. Leistung	El. Leistung	El. Leistung	El. Energie
El. Arbeit	El. Ladung	El. Arbeit	El. Arbeit	El. Arbeit
El. Potenzial	El. Potenzial	El. Potenzial	El. Potenzial	El. Ladung

Tab. 1: Ausgewählte Themen, in der zeitlichen Reihenfolge (von oben nach unten) wie sie in den Büchern erscheinen. Stark gefärbte Zellen zeigen die elektrische Spannung (gelb) bzw. die elektrische Stromstärke (grün). Begriffe in den orangefarbenen Zellen werden nur marginal oder gar nicht behandelt.

Umgang mit Schülervorstellungen

Schülervorstellungen werden am intensivsten bei „EPo“ berücksichtigt und besprochen, wobei auch problematische Begriffe wie „Stromquelle“ hinterfragt werden. Auch „Impulse“ und „Universum“ gehen auf wichtige Vorstellungen und problematische Begriffe ein. „Dorn-Bader“ geht wiederholt auf die Schülervorstellung des Energie- bzw. Stromverbrauchs ein, andere Vorstellungen bleiben unerwähnt; zudem werden teilweise Fehlbegriffe benutzt, die in der Literatur längst als problematisch gelten. Im „Duden“ spielen dagegen Schülervorstellungen kaum eine Rolle.

Gefahren des Stroms und technische Anwendungen

Sicherheitsbezogene Aspekte gehören – mit Ausnahme des „EPo“-Buchs – zu den Kernthemen aller Schulbücher, wobei diese am häufigsten im „Universum“ behandelt werden. Die Bücher der Schulbuchverlage bemühen sich außerdem, möglichst viele Anwendungen aus der Natur und Technik zu behandeln, was in „Duden“ und „Impulse“ am besten gelingt. Die Kontexte strukturieren und leiten aber nicht die Behandlung. Im „EPo“ gibt es dagegen absichtlich deutlich weniger Anwendungen, da in dieser Studie u.a. ein Vergleich eines Unterrichts mit wenig Kontexten mit einem Unterricht mit einer starken Kontextstrukturierung stattfinden soll (Dopatka et al., 2019).

Qualitative Analyse der Texte

Alle Bücher haben Einstiegstexte, gestalten den Einstieg in ein Kapitel jedoch sehr unterschiedlich. Alle Einstiegstexte können durch ihre thematische Orientierung und ästhetische Gestaltung als schülermotivierend angesehen werden. Sowohl in den Einstiegstexten als auch in anderen Texten ist in jedem Buch eine gewisse Vorsicht mit neuen Begriffen erkennbar. Dabei ist der Umgang mit neuen Begriffen besonders bei „EPo“ als schülergerecht zu bezeichnen.

Quantitative Analyse der Texte

Die Lesbarkeit der Texte wurde mit der „Wiener Sachtextformel“ untersucht (Bamberger, 2000). Die vierte Gleichung, die die Satzlänge und die Anzahl der Mehrsilber berücksichtigt,

wird oft verwendet, was aber auch kritisch gesehen wird (Schmitz, 2016). Nach der Wiener Sachtextformel sind die untersuchten Textabschnitte bei „Duden“ am schwierigsten (Schwierigkeitsgrad 12,3) und die Texte bei „Dorn-Bader“ am einfachsten (Schwierigkeitsgrad 8,0), während „Universum“ (8,4), „Impulse“ (10,8) und „EPo“ (9,1) dazwischenliegen. Die Werte relativieren sich etwas, wenn man bedenkt, dass manche Fachbegriffe als Mehrsilber häufig auftreten und somit vertraut sind oder zusätzlich Formeln das Lesen erschweren. Dennoch kann der Schwierigkeitsgrad der Texte für die Sekundarstufe I als leicht anspruchsvoll bis sehr anspruchsvoll bezeichnet werden.

Quantitative Analyse der Bilder

Die absolute Anzahl von Bildern variiert in den Büchern sehr stark, die durchschnittliche Anzahl der Bilder pro Seite allerdings nur wenig (siehe Tab. 2). Verschiedene Bücher bevorzugen verschiedene Arten von Bildern. „Dorn-Bader“ und „Duden“ beinhalten vor allem Fotos, „Impulse“ und „Universum“ hauptsächlich Zeichnungen und „EPo“ vor allem Schaltbilder.

	Dorn-Bader	Duden	Impulse	Universum	EPo
Anzahl Bilder	327	173	120	212	144
Bilder pro Seite	3,9	3,2	3,4	3,3	3,3
Flächenanteil der Bilder	23 %	15 %	17 %	18 %	20 %

Tab. 2: Bilder in den Schulbüchern

Qualitative Analyse der Bilder

Die Qualität der Bilder variiert, wobei „EPo“ und „Universum“ die beste Bildqualität haben und auch bezüglich eines cognitive overload am besten abschneiden. Das „Dorn-Bader“-Buch kann hingegen als überbebildert angesehen werden, was zu Störungen des Leseprozesses führen kann. Inhaltlich sind vor allem die Bilder bei „Dorn-Bader“ und „Universum“ schülerorientiert und alltagsnah. Im „Duden“ Buch sind manche der verwendeten Bilder wenig sinnvoll, da sie veraltete und alltagsfremde Beispiele der Technik abbilden.

Quantitative Analyse der Aufgaben

Die absolute Anzahl von Aufgaben variiert in den Büchern sehr stark, die durchschnittliche Anzahl der Aufgaben pro Seite ebenso (siehe Tab. 3). Für die Analyse wurde eine pragmatische Kategorisierung benutzt, die u.a. versucht, die sich ergebenden Lernprodukte zu berücksichtigen (Eine ausführlichere Typologie findet man bei Kauertz et al. (2015) oder Scheller (2010)). Es handelt sich hierbei um die sechs Kategorien „Verständnisfrage“, „Skizzieren/Modellieren“, „Rechercheaufgabe“, „Rechenaufgabe“, „Experimentieraufgabe“ und „Projekt/Präsentation“. Rechercheaufgaben kommen selten vor (zwischen 3 % bei „EPo“ und 13 % bei „Dorn-Bader“) und Projekt-/Präsentationsaufgaben fast kaum (zwischen 0 % bei „EPo“ und „Universum“ und 13 % bei „Dorn-Bader“). Auch sonst gibt es große Unterschiede, z.B. bei Verständnisfragen (zwischen 36 % bei „Dorn-Bader“ und 51 % bei „EPo“) und bei Experimentieraufgaben (zwischen 0 % bei „EPo“ und 38 % bei „Dorn-Bader“).

	Dorn-Bader	Duden	Impulse	Universum	EPo
Anzahl Aufgaben	179	141	116	122	76
Aufgaben pro Seite	1,9	2,6	3,1	2,1	1,7
Wörter pro Aufgabe	28,9	28,7	27,9	24,2	32,1
Anteil Verständnisfragen	36 %	42 %	30 %	44 %	51 %
Anteil Skizzieren/Modellieren	14 %	6 %	15 %	16 %	25 %
Anteil Rechenaufgaben	15 %	27 %	7 %	17 %	21 %
Anteil Experimentieraufgaben	9 %	17 %	38 %	18 %	0 %

Tab. 3: Aufgaben in den Schulbüchern

Literatur

- Albteanu-Schirmer, A. et al. (2017): Universum Physik. Ausgabe A: Band. 1. Schülerbuch. Berlin: Cornelsen
- Bamberger, R. (2000). Erfolgreiche Leseerziehung in Theorie und Praxis: Mit besonderer Berücksichtigung des Projekts Leistungs- und Motivationssteigerung im Lesen und Lernen unter dem Motto Lese- und Lernolympiade. Wien: Schneider Hohengehren
- Bredthauer, W. et al. (2013). Impulse Physik Sekundarstufe I. Schülerbuch. Stuttgart: Klett
- Burde, J.-P. (2018a). Eine Einführung in die Elektrizitätslehre mit Potenzial. Frankfurt am Main: Institut für Didaktik der Physik der Goethe-Universität, https://www.einfache-ehre.de/downloads/E-Lehre_mit_Potenzial.pdf, ISBN 978-3-00-061201-5
- Burde, J.-P. (2018b). Konzeption und Evaluation eines Unterrichtskonzepts zu einfachen Stromkreisen auf Basis des Elektronengasmodells. Berlin: Logos. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.30819/4726>
- Burde, J.-P.; Wilhelm, T. (2016). Moment mal ... (22): Hilft die Wasserkreislaufanalogie? In: Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule 65, Nr. 1, S. 46 – 49 [Und in: WILHELM, T. (Hrsg.) (2018). Stolpersteine überwinden im Physikunterricht. Anregungen für fachgerechte Elementarisierungen, Seelze: Aulis/Friedrich, S. 100 – 104]
- Burde, J.-P.; Wilhelm, T.; Schubatzky, T.; Haagen-Schützenhöfer, C.; Ivanjek, L.; Hopf, M.; Dopatka, L.; Spatz, V. (2019). Re-Design des Frankfurter Unterrichtskonzepts im Rahmen von EPo-EKo – In: Physik und ihre Didaktik in Schule und Hochschule, www.phydid.de
- Burde, J.-P.; Wilhelm, T.; Wiesner, H. (2014). Das Elektronengasmodell in der Sekundarstufe I. In: PhyDid-B - Didaktik der Physik – Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung Frankfurt, 2014, www.phydid.de
- 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: Maurer, Chr. (Hrsg.): Naturwissenschaftliche Bildung als Grundlage für berufliche und gesellschaftliche Teilhabe, Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Kiel 2018, Band 39, S. 217 - 220
- Fuchs, E., Niehaus, I. & Stoletzki, A. (2014). Das Schulbuch in der Forschung. Analysen und Empfehlungen für die Bildungspraxis. Göttingen: V & R unipress
- Gau, B.; Meyer, L. & Schmidt, G.-D. (2014). Duden Physik. Gesamtband Sekundarstufe I. Berlin: Duden-Paetec
- Kauert, A.; Löffler, P. & Fischer, H. E. (2015). Physikaufgaben. In: E. Kircher, R. Girwitz & P. Häußler (Hrsg.), Physikdidaktik: Theorie und Praxis. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 451 – 475
- Merzyn, G. (1994). Physikschulbücher, Physiklehrer und Physikunterricht. Beiträge auf der Grundlage einer Befragung westdeutscher Physiklehrer. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel
- Oberholz, H.-W. (Hrsg.) (2012). Dorn / Bader Physik Gymnasium - Hessen. Braunschweig: Schroedel.
- Scheller, P. (2010). Verständlichkeit im Physikschulbuch. Kriterien und Ergebnisse einer interdisziplinären Analyse. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt
- Schmitz, A. (2016). Verständlichkeit von Sachtexten. Wirkung der globalen Textkohäsion auf das Textverständnis von Schülern. Wiesbaden: Springer
- Vairo Nunes (2019). Vergleichende Schulbuchanalyse zum Thema „Einfache Stromkreise“, Staatsexamensarbeit, Universität Frankfurt, <http://www.thomas-wilhelm.net/arbeiten/ELehrebuecher.htm>
- Wilhelm, T.; Burde, J.-P.; Spatz, V.; Haagen-Schützenhöfer, C.; Hopf, M. (2018). Elektronengasmodell und Kontextorientierung – ein binationales Projekt. In: Maurer, Chr. (Hrsg.). Qualitätsvoller Chemie- und Physikunterricht – normative und empirische Dimensionen, Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Regensburg 2017, Band 38, S. 772 – 775