

Katrin Bölsterli Bardy¹
Sascha Grusche²
Alexander Strahl³

¹Pädagogische Hochschule, Luzern
²Technische Universität München
³Universität Salzburg

Erwartungen an Physikschulbücher: Ein internationales Review

Einleitung

Was ist aktuell der Mehrwert von Schulbüchern gegenüber modernen Medien wie dem Internet, künstlicher Intelligenz und Augmented Reality? Für den anhaltenden Erfolg von Schulbüchern in Print oder digital spricht, dass sie an das Curriculum angepasst sind (Slisko, 2023). Selbst in Zeiten neuer Medien spielt das Schulbuch eine zentrale Rolle bei der Vorbereitung (Michal & Kiss, 2022) und Durchführung (Pfäfflin & Schalk, 2022) von Unterricht. Zudem unterliegen Schulbücher einer Qualitätskontrolle durch Verlage und/oder Zulassungsbehörden. Dies fehlt bei den meisten Internetplattformen. Auch Software-Anwendungen, die auf künstlicher Intelligenz basieren, sind nicht zuverlässig. Zum Beispiel schwankt die Qualität von ChatGPT über die Monate hinweg (Chen et al., 2023). Obwohl ChatGPT sprachlich gute Antworten liefert, sind diese oft physikalisch falsch und in sich widersprüchlich (Gregorcic & Pendrill, 2023).

Mit der Verbesserung von künstlicher Intelligenz (KI) liegt es jedoch nahe, Schulbücher in Zukunft mit KI zu kombinieren (Büching et al., 2019; Mahligawati et al., 2023). Zudem werden Schulbücher zunehmend mit Augmented Reality verknüpft (Bakri & Dwijayanti, 2022). Sollen Schulbücher jedoch aktuell und hochwertig sein, müssen sie die Erwartungen verschiedener Personengruppen erfüllen (Adamina, 2004; Bölsterli Bardy, 2015).

Didaktik-Dozierende und Lehrpersonen haben unterschiedliche Auffassungen von „gutem“ Unterricht (Fauth et al., 2020). Dementsprechend ergeben sich auch mit Blick auf naturwissenschaftliche Schulbücher Diskrepanzen zwischen der Top-Down-Perspektive und der Bottom-Up-Perspektive (Adamina, 2004; Bölsterli Bardy, 2015). Während Didaktiker*innen vor allem eine Umsetzung zeitgemäßer Didaktik erwarten, äußern Lehrpersonen insbesondere hohe Erwartungen an die Praxistauglichkeit der Schulbücher (Bölsterli et al., 2015). Diese Erwartungen wurden im deutschsprachigen Raum erhoben. International angelegte Studien zu den beiden Perspektiven auf Schulbücher fehlen jedoch. Deshalb beantworten wir in dieser Teilstudie im Rahmen eines größeren Literaturreviews (Grusche et al., 2023) folgende Forschungsfrage: Welche Unterschiede und Gemeinsamkeiten bestehen zwischen den Erwartungen von Physikdidaktiker*innen und Physiklehrpersonen zum Inhalt von Physikschulbüchern, laut englischsprachigen Studien?

Methodisches Vorgehen

Zur Beantwortung dieser Forschungsfrage wurde ein Auszug aus einem breit angelegten internationalen Literaturreview (Grusche et al., 2023) verwendet. In diesem Literaturreview wurde in Google Scholar eine systematische Literaturrecherche englischsprachiger Artikel mit den Stichworten „Physics“, „Textbook(s)“, „Expectation(s)“ und Synonymen durchgeführt. Bei der Inhaltsanalyse wurde vermerkt, wer die Erwartung äußert (für diese Teilstudie: Didaktiker*innen und Lehrpersonen). Die genannten Erwartungen wurden den Strukturelementen von Physikschulbüchern (Merzyn, 1994) zugeordnet: Inhaltsverzeichnis, Schlagwörter, Haupttext, Merkstoff, Abbildungen, Tabellen, Experimente, Aufgaben. Zudem wurden die Aspekte „Buch als Ganzes“ und „Zusatzmaterialien“ berücksichtigt. Durch qualitative Inhaltsanalyse wurden Erwartungen in induktiven Kategorien zusammengefasst.

Ergebnisse

Didaktiker*innen und Lehrpersonen äußern vielfältige inhaltsbezogene Erwartungen an Physikschulbücher. Das Schulbuch soll kursgemäß (KG), NoS-orientiert (NO), kompetenzorientiert (KO), stereotypenfrei (SF), lehrplankonform (LK), interdisziplinär (ID), lernenden-orientiert (LO), kontextbasiert (KB) und fehlerfrei (FF) sein (siehe Tab. 1).

Tabelle 1. Inhaltsbezogene Erwartungen von Lehrpersonen und Didaktiker*innen

Kategorie	Kürzel	Das Physikschulbuch soll...
Kursgemäß	KG	... zu Inhalt und Struktur des Unterrichts passen.
NoS-orientiert	NO	... Kontexte, Methoden, Resultate der Forschung zeigen.
Kompetenzorientiert	KO	... Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen trainieren.
Stereotypenfrei	SF	... ohne Klischees auskommen.
Lehrplankonform	LK	... dem Lehrplan entsprechen.
Interdisziplinär	ID	... andere Fächer einbeziehen.
Lernenden-orientiert	LO	... an die Perspektive der Lernenden anknüpfen.
Kontextbasiert	KB	... Inhalte in reale oder fiktive Situationen einbetten.
Fehlerfrei	FF	... inhaltlich und formal korrekt sein.

Die Erwartungen beziehen sich auf verschiedene Strukturelemente eines Schulbuchs (siehe Tab. 2). Allerdings sind nicht zu allen Strukturelementen Erwartungen bekannt. Erwartungen zu Tabellen in einem Physikschulbuch sind nicht zu finden. Hinsichtlich Zusatzmaterialien und Merkstoff sind Erwartungen von Didaktiker*innen unbekannt. Mit Blick auf Schlagwörter sind Erwartungen von Lehrpersonen nicht bekannt.

Tabelle 2. Inhaltsbezogene Erwartungen von Didaktiker*innen (D) und Lehrpersonen (L) an Strukturelemente

Struktur- elemente	Inhaltsbezogene Erwartung (*Kürzel-Bedeutung: siehe Tab. 1)									
	KG*	NO*	KO*	SF*	LK*	ID*	LO*	KB*	FF*	
Inhaltsverz.	L	L D	L D	D	L D	D	L D	D	L	
Schlagworte		D								
Haupttext		D	L D				L D	L D	D	
Merkstoff			L							
Abbildung		D					L	L D	L D	
Tabelle										
Experiment	L D	L D	D		L		L D	D		
Aufgabe		D	L D				L	D		
Ganzes	D	L D	L	L	L		L D	L	L D	
Zusatzmat.	L		L							

Diskussion

Bei den inhaltsbezogenen Erwartungen an ein Physikschulbuch sind in den englischsprachigen Studien einige Professionsunterschiede zu finden, ähnlich wie im deutschsprachigen Raum (Adamina, 2004; Bölsterli Bardy, 2015).

Zwar formulieren Didaktiker*innen und Lehrpersonen ähnliche Erwartungen, aber sie beziehen sich dabei teils auf unterschiedliche Arten und Mengen von Strukturelementen. Demnach sind für Didaktiker*innen die NoS-Orientierung, Kontextbasiertheit und Interdisziplinarität zentral (im Vergleich zu Lehrpersonen).

Die Erwartung einer NoS-Orientierung (NO) ist bei Didaktiker*innen stark ausgeprägt, zumal Nature of Science ein typischer Untersuchungsaspekt in der Schulbuchforschung ist (Guisasola & Almudi, 2005). Auch die Kontextbasertheit (KB) wird von Didaktiker*innen bei fünf Strukturelementen erwartet und von Lehrpersonen nur bei drei. Dies könnte daran liegen, dass das Lernen mit Kontexten ein großes Thema in der Aufgabenforschung (z.B. Habis, 2017) und der Schulbuchforschung (Lembens et al., 2019) ist. Interdisziplinarität (ID) wird nur von Didaktiker*innen explizit erwartet. Insgesamt passt die Betonung von NoS-Orientierung, Kontextbasertheit und Interdisziplinarität unter den Didaktiker*innen zu der allgemeineren Beobachtung, dass Naturwissenschafts-Didaktiker*innen fachdidaktische Aspekte in Schulbüchern stärker gewichten als Lehrkräfte (Bölsterli Bardy, 2015).

Für Lehrpersonen hingegen sind unterrichtspraktische Aspekte zentral, nämlich Lehrplankonformität (LK) und Lernenden-Orientierung (LO). Die starke Lernenden-Orientierung der Lehrpersonen (im Vergleich zu den Didaktiker*innen) kann durch ihren engen Kontakt zu Schüler*innen im Unterricht erklärt werden. Zudem berichten nur Lehrpersonen Erwartungen an Zusatzmaterialien. Dies könnte damit zu tun haben, dass Zusatzmaterialien bei Lehrpersonen durch die eigene Lehrtätigkeit stärker im Blick sind als bei Didaktiker*innen. Ein Grund dafür könnte der Fokus auf die Praxistauglichkeit von Schulbüchern sein (Bölsterli et al., 2015).

Neben den genannten Unterschieden ist die große Ähnlichkeit der Erwartungen der zwei Professionsgruppen hervorzuheben. Didaktiker*innen und Lehrpersonen erwarten, dass Physikschulbücher stereotypenfrei (SF) sind. Zudem erwarten beide Professionsgruppen ein kursgemäßes (KG) und fehlerfreies (FF), also praxistaugliches, sowie ein kompetenzorientiertes (KO) Schulbuch. Im Vergleich zu diesen Ergebnissen aus englischsprachigen Studien werden zwar auch laut deutschsprachigen Studien alltagstaugliche und kompetenzorientierte Schulbücher erwartet, aber in der DACH-Region herrscht diesbezüglich eine Kluft zwischen den Didaktiker*innen und Lehrpersonen (Bölsterli Bardy, 2015).

Fazit und Ausblick

Kommen wir zur Fragestellung zurück: Welche Unterschiede und Gemeinsamkeiten bestehen zwischen den Erwartungen von Physikdidaktiker*innen und Physiklehrpersonen zum Inhalt von Physikschulbüchern, laut englischsprachigen Studien?

Zwischen den Professionsgruppen konnten einige Unterschiede gefunden werden. Wie auch in den Studien im deutschen Sprachraum (z.B. Adamina, 2004; Bölsterli Bardy, 2015) zeigen englischsprachige Studien, dass Lehrkräfte tendenziell Unterrichtstauglichkeit erwarten, Didaktiker*innen hingegen die Umsetzung moderner physikdidaktischer Prinzipien.

Jedoch sind auch viele Gemeinsamkeiten vorhanden, die sowohl der Praxistauglichkeit eines Physikschulbuches zugeschrieben werden können (z.B. Fehlerfreiheit) als auch der aktuellen Physikdidaktik (z.B. Kompetenzorientierung). Dies könnte darauf hindeuten, dass international die Kluft zwischen den zwei Professionsgruppen kleiner ist als im deutschsprachigen Raum (Bölsterli Bardy, 2015).

Gemeinsame Erwartungen können als Grundlage bei der Erstellung neuer Physikschulbücher dienen. Angesichts der unterschiedlichen Erwartungen ist es jedoch entscheidend, dass bei der Erstellung neuer Schulbücher beide Perspektiven einbezogen werden (Adamina, 2004; Grusche et al., 2023). Nur so können Physikschulbücher nützlich sein, ob allein stehend oder in Kombination mit neuen Medien.

Literatur

- Adamina, M. (2004). Bottom up und Top down [...]. In C. Aeberli (Ed.), *Lehrmittel neu diskutiert: Ergebnisse des 1. Schweizer Lehrmittelsymposiums vom 29. und 30. Januar 2004 auf dem Wolfsberg in Ermatingen TG* (pp. 67–86). Lehrmittelverlag des Kantons Zürich.
- Bakri, F., & Dwijayanti, D. (2022, November). Physics Textbook Enriched with Videos Based on Augmented Reality Technology: Practice in Problem Solving Skill in Dynamics of Rotation Concept for Senior High School Students. *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2377, No. 1, p. 012079). IOP Publishing.
- Bölsterli, K., Wilhelm, M., & Rehm, M. (2015). Standards kompetenzorientierter Schulbücher für die Naturwissenschaften. *CHEMKON*, 22(1), 23–28. <https://doi.org/10.1002/ckon.201410238>
- Bölsterli Bardy, K. (2015). *Kompetenzorientierung in Schulbüchern für die Naturwissenschaften*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <http://link.springer.com/10.1007/978-3-658-10251-7>
<https://doi.org/10.1007/978-3-658-10251-7>
- Büching, C., Mah, D.-K., Otto, S., Paulicke, P., & Hartman, Ernst, A. (2019). 7. Learning Analytics an Hochschulen. In V. Wittpahl (Hrsg.), *Künstliche Intelligenz* (pp. 142–160). Springer Berlin Heidelberg.
- Chen, L., Zaharia, M., & Zou, J. (2023, July 18). *How is ChatGPT's behavior changing over time?*
<https://arxiv.org/pdf/2307.09009.pdf>
- Fauth, B., Göllner, R., Lenske, G., Praetorius, A.-K., & Wagner, W. (2020). Who sees what? [...] *Empirische Forschung Zu Unterrichtsqualität. Theoretische Grundfragen Und Quantitative Modellierungen, Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft*. <https://doi.org/10.25656/01:25870>
- Gregorcic, B., & Pendrill, A. M. (2023). ChatGPT and the frustrated Socrates. *Physics Education*, 58(3), 035021.
- Grusche, S., Strahl, A., & Bölsterli Bardy, K. (2023). Expectations on Physics Textbooks. In M. F. Taşar & P. Heron (Hrsg.), *The International Handbook of Physics Education Research: Special Topics*. AIP Publishing Books. https://doi.org/10.1063/9780735425514_014
- Guisasola, J., & Almudi, J. M. F. C. (2005). The Nature of Science and Its Implications for Physics Textbooks: The Case of Classical Magnetic Field Theory. *Science & Education*, 14(3-5), 321–338.
- Habig, S. (2017). *Systematisch variierte Kontextaufgaben und Ihr Einfluss auf kognitive und affektive Schülerfaktoren. Studien Zum Physik- und Chemielernen Ser: v. 223*. Logos Verlag Berlin.
- Lembens, A., Hammerschmid, S., Jaklin-Farcher, S., Nosko, C., & Reiter, K. (2019). Conceptual Coherence Maps [...]. In C. Maurer (Ed.), *Naturwissenschaftliche Bildung [...]. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik Jahrestagung in Kiel 2018* (pp. 161–164). Universität Regensburg.
- Mahligawati, F., Allanas, E., Butarbutar, M. H., & Nordin, N. A. N. (2023, September). Artificial intelligence in Physics Education: a comprehensive literature review. *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2596, No. 1, p. 012080). IOP Publishing.
- Merzyn, G. (1994). *Physikschulbücher; Physiklehrer und Physikunterricht: Beiträge auf der Grundlage einer Befragung westdeutscher Physiklehrer*. IPN / Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften. IPN.
- Michal, J., & Kiss, T. (2022, September). How Covid-19 Affected the Slovak and Czech Mathematics and Physics Teachers' Use of Resources. In *International Workshop on Higher Education Learning Methodologies and Technologies Online* (pp. 376-394). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Pfäfflin, A., & Schalk, L. (2022). Physikschulbücher unter der Lupe: Eine automatisierte Auswertung von Lehrtexten zum Thema Energie unter Einbezug von Expert*innen urteilen. In *Atti del 5° Convegno sulle didattiche disciplinari* (pp. 466–472). Dipartimento formazione e apprendimento – SUPSI, Svizzera / swissuniversities, Svizzera. <https://doi.org/10.33683/dida.22.05.77>
- Slisko, J. (2023). Textbook and Curriculum Alignment. In M.F. Taşar & P. Heron (Hrsg.), *The International Handbook of Physics Education Research: Special Topics*. AIP Publishing Books. https://doi.org/10.1063/9780735425514_015