

Digitale Mathematikschulbücher hands-on – Eine Analyse digitaler Mathematikschulbücher und den Schülernutzungen in der Sekundarstufe I

Digitale Schulbücher

Schulbüchern wird allgemein im Unterricht eine übergeordnete Rolle zugeschrieben (vgl. Fan, Zhu, & Miao, 2013, S. 636). Dabei richten sich Schulbücher sowohl inhaltlich als auch strukturell nach den jeweiligen curricularen Vorgaben. Gerade vor diesem Hintergrund konnte gezeigt werden, dass Schulbüchern eine lenkende Funktion bei der Vorbereitung und Gestaltung von Unterricht zukommt: „Schulbücher sind in der Schule omnipräsent und haben – ob nun elektronisch oder gedruckt – für den Lehrenden wie auch für den Lernenden immer noch wesentliche Strukturierungs- und Steuerungsfunktionen (Hacker, 1980, 7): Schulbücher sind demnach ‚zum Leben erweckte Lehrpläne‘“ (Schuhen & Froitzheim, 2014, S. 2). Digitale Schulbücher bieten nun die Möglichkeit, an der inhaltlichen und strukturellen Orientierung anzusetzen und durch ihre technologischen Eigenschaften darüber hinauszugehen. So können vor allem Inhalte schneller aktualisiert werden (vgl. Pepin, Guedet, Yerushalmy, Trouche, & Chazan, 2015, S. 639) sowie Inhalte durch mehrere Autorengruppen (Lehrplanentwickler, Schulbuchautoren, Lehrer/innen) erzeugt werden (vgl. Chazan & Yerushalmy, 2014, S. 69 f.). Zudem ist es auch denkbar, dass die Lehrkraft die Abfolge der inhaltlichen Themengebiete variieren kann. Diese Möglichkeiten wurden bei den bisher erschienenen digitalisierten pdf-Versionen nicht berücksichtigt. Digitale Schulbücher knüpfen also an die Funktionen traditioneller Schulbücher an, bieten aber zusätzlich neue Funktionen, die vorher nicht möglich waren.

Strukturelemente digitaler Schulbücher

In einer Studie zur Verwendung traditioneller Mathematikschulbücher in den Sekundarstufen wurde festgestellt, dass Lernende traditionelle Mathematikschulbücher im Rahmen der Tätigkeiten *Bearbeiten von Aufgaben*, *Festigen*, *Erarbeiten neuer Inhalte*, *interessenmotiviertes Lernen* und *metakognitive Zwecke* (vgl. Rezat, 2011, S. 163) verwenden. Dabei dominieren die Tätigkeiten *Bearbeiten von Aufgaben* und *Festigen* (vgl. Rezat, 2011, S. 172). Des Weiteren identifizierte Rezat (2011) Elemente innerhalb der einzelnen Kapitel (im Folgenden „Strukturelemente“ genannt), von denen hauptsächlich die beiden Strukturelemente *Kasten mit Merkwissen* und *Übungsaufgaben* von den Lernenden verwendet werden (vgl. Rezat, 2011, S. 171). Knüpft man an diese Ergebnisse bei digitalen Mathematikschulbüchern an, stellt sich die Frage, inwiefern sich die Nutzungsweisen verändern

bzw. welche anderen Tätigkeiten und insbesondere welche zusätzlichen Strukturelemente durch die technologische Umsetzung ermöglicht werden. Exemplarisch für ein digitales Mathematikschulbuch für die Klasse 5 (Gymnasium) hat sich durch eine Analyse mithilfe der *Qualitativen Inhaltsanalyse* (Mayring, 2008) gezeigt, dass – auch wenn einige gleiche Strukturelemente (z.B. Kasten mit Merkwissen, Zusatzinformationen) identifiziert werden konnten – insbesondere eine detailliertere Einteilung der Aufgaben in verschiedene dynamische Formate (Übungsaufgaben mit Zuordnungs-, Rechen- oder Notizcharakter sowie Animationen und Interaktionen) zu erkennen ist wie auch verschiedene Arten der Aufgabenlösungstypen (Anzeigen der Lösung, Anzeigen des Lösungsweges, dynamische Überprüfung der Ergebnisse). Im Anschluss wurden in einer Vorstudie Schülerdiskurse genauer untersucht, die im Rahmen einer Verwendung von denjenigen Strukturelementen erfolgten, die Überprüfungsmöglichkeiten von Schülerlösungen ermöglichen. Diese Diskurse fanden sowohl vor als auch nach der Nutzung der Strukturelemente mit Überprüfungsfunktion statt.

Design und Ergebnisse der Studie

Für die empirische Analyse wurden klinische Interviews mit drei Lernenden in der fünften Klasse eines Gymnasiums durchgeführt. Dabei wurde ihre Nutzung des digitalen Lehrwerkes per *Screen Capture* dokumentiert. Der inhaltliche mathematische Gegenstand der Unterrichtseinheit war der *Größenvergleich von Flächen*, wobei dies noch nicht im regulären Mathematikunterricht behandelt wurde.

Ziel der Aufgabe war es, Größenbeschreibungen wie z.B. „klein“, „mittelgroß“ oder „sehr groß“ verschiedenen Flächen zuzuordnen. Dies erfolgte via *Drag'n'Drop* und ist somit eine *dynamische Zuordnungsübung*. Des Weiteren konnten die Lernenden ihre Zuordnungen durch das digitale Schulbuch überprüfen lassen.

Die Analyse der Schülerdiskurse lassen sich auf zwei Ebenen unterscheiden. Zum einen lassen sich die Schüleraussagen **vor** der Verwendung der Überprüfungsfunktion auf *begrifflich-gegenstandsbezogener* Ebene im Rahmen der Grundvorstellungen zum Flächeninhalt (vgl. Weigand et al., 2014) analysieren, wobei **nach** dem Überprüfen der Zuordnungen die Schülerdiskurse auf *strukturelementbezogener* Ebene im Rahmen der *Instrumental Genesis* (vgl. Rabardel, 2000) analysiert werden können. Die Ergebnisse werden im Folgenden dargestellt.

Anhand der Diskussion **vor** der Überprüfung durch das digitale Mathematikschulbuch unter den Lernenden lassen sich auf *begrifflich-gegenstandsbe-*

zogener Ebene die mathematischen Aspekte des *Vergleichens* und des *Auslegens* (vgl. Weigand et al., 2014, S. 160 f.) in den Schülerbegründungen rekonstruieren. Schüler S1 und S2 wählen bei der Einstufung des Buches als Vergleichsgegenstand das Zimmer, um so deutlich zu machen, dass „dein Buch ... eindeutig kleiner [ist] als dein Zimmer“. Schülerin S3 wählt als Vergleichsgegenstand jedoch eine andere Größe, die Cent-Münze, und argumentiert durch die Vorstellung des Auslegens des Buches durch Cent-Münzen, dass das Buch „kleiner als mittelgroß“ sein muss.

Nachdem die Lernenden ihre Zuordnungen durch das digitale Mathematikschulbuch überprüft haben, lassen sich ihre Aussagen auf einer *strukturelementbezogenen* Ebenen analysieren und kategorisieren. Insgesamt konnten drei Kategorien rekonstruiert werden (siehe Tabelle 1):

Strukturelementbezogene Kategorien
Ablehnung der Computer-Lösung
Abgleich von richtigen bzw. falschen Ergebnissen
Nachvollziehen der Computer-Lösung mit Referenz zur Computer-Lösung

Tab. 1: Kategorien rekonstruiert auf strukturelementbezogener Ebene

Nach der Überprüfung der Ergebnisse zeigt sich, dass Schüler S1 und S2 (beide arbeiten zusammen) im Vergleich zu ihrer Mitschülerin S3 weniger gleiche Zuordnungen wie das Schulbuch vorgenommen hatten. Daraufhin ergeben sich verschiedene Reaktionen seitens der Lernenden (s. Tab. 2):

Turn	Sprecher	Transkription
1	I	So ... was haben wir jetzt gesehen?
2	S2	(...) Dass der Computer falsch war.
3	S1	(...) Vielleicht meinten die eine andere Cent-Münze als die Ein-Cent-Münze.
4	S3	Vielleicht meinten die die Fünf-Cent-Münze.
5	S1/S2	Fünfzig.
6	S3	(...) Du siehst doch hier dein Ergebnis. Wenn du dein Ergebnis da siehst, kann's ja nur sein, dass du's falsch gemacht hast.
7	S2	Ja, aber ... Cent-Münze ist klein. (...) [D]ie Briefmarke ist größer ... dann müsste die ja eigentlich, wenn die auch nicht sehr klein ist ... eh entweder klein weil die ist ja größer, also dann müsste die kleiner als mittelgroß sein und so groß ist ja auch schon das Buch und das kann ja alles nicht zusammenpassen.

Tab. 2: Transkription zur Aufgabe "Flächen im Alltag" nach der Überprüfung durch das digitale Lehrwerk

Turn 2 lässt sich der Kategorie „Ablehnung der Computer-Lösung“ zuordnen, Turn sechs der Kategorie „Abgleich von richtigen bzw. falschen Ergebnissen“ und Turn drei bis fünf sowie Turn sieben „Nachvollziehen der Computer-Lösung mit Referenz zur Computer-Lösung“. Alle Schüleraussagen beziehen sich nicht mehr wie vor der Überprüfung ausschließlich auf den

mathematischen Gegenstand, sondern auf das Werkzeug *Schulbuch* und können somit als *strukturelementbezogene Aussagen* kategorisiert werden.

Fazit

Insgesamt zeigt sich, dass im Vergleich zu traditionellen Schulbüchern nicht nur statische, sondern auch dynamische Strukturelemente identifiziert werden konnten. Auf der Nutzungsebene durch Lernende zeigten sich vor der Verwendung solcher Strukturelemente Nutzerargumentationen auf *begrifflich-gegenstandsbezogener* Ebene. Nach der Überprüfung der Ergebnisse konnten auf *strukturelementbezogener* Ebene Nutzeraussagen identifiziert und entsprechende Kategorien gebildet werden.

Literatur

- Chazan, D., & Yerushalmy, M. (2014). The Future of Mathematics Textbooks: Ramifications of Technological Change. In M. Stocchetti (Ed.), *Media and Education in the Digital Age. Concepts, Assessments, Subversions* (S. 63-76). Frankfurt: Peter Lang GmbH Internationaler Verlag der Wissenschaften.
- Fan, L., Zhu, Y., & Miao, Z. (2013). *Textbook research in mathematics education: Development status and directions*. ZDM, 45(5), 633–646.
- Hacker, H., & Beisbart, O. (Eds.) (1980). *Studientexte zur Grundschuldidaktik. Das Schulbuch: Funktion und Verwendung im Unterricht*. Bad Heilbrunn/Obb.: Klinkhardt.
- Mayring, P. (2008). *Qualitative Inhaltsanalyse*. Weinheim, Basel: Beltz.
- Pepin, B., Gueudet, G., Yerushalmy, M., Trouche, L., & Chazan, D. (2015). E-Textbooks in/for Teaching and Learning Mathematics: A Potentially Transformative Educational Technology. In English, L. D. & Kirshner, D. (Eds.), *Handbook of international research in mathematics education* (3rd ed.). New York: Routledge.
- Rabardel, P. (2002). *People and Technology: A Cognitive Approach to Contemporary Instruments*. Verfügbar unter <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01020705/document> [10.02.2017].
- Rezat, S. (2011). Wozu verwenden Schüler ihre Mathematikschulbücher?: Ein Vergleich von erwarteter und tatsächlicher Nutzung. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 32(2), 153-177.
- Schuhen, M., & Froitzheim, M. (Eds.) (2014). Didaktik: Vol. 15. *Das elektronische Schulbuch: Fachdidaktische Anforderungen und Ideen treffen auf Lösungsvorschläge der Informatik*; [Konferenz zum elektronischen Schulbuch an der Universität Siegen vom Februar 2014]. Berlin: Lit-Verl.
- Weigand, H.-G., Filler, A., Hölzl, R., Kuntze, S., Ludwig, M., Roth, J., Schmidt-Thieme, B., Wittmann, G. (2014). Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I (2., verb. Aufl. 2014). *Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II*. Berlin: Springer Spektrum.