

Schülernutzungen von digitalen Schulbüchern – Wie gehen Schüler*innen mit unterschiedlichen Schulbuchelementen um?

Schulbücher spielen im Unterricht und speziell im Fach Mathematik eine übergeordnete Rolle (vgl. Fan et al., 2013, S. 635-636). Mit digitalen Schulbüchern ist insbesondere die Erwartung verknüpft, dass sie die Potentiale digitaler Werkzeuge für die mathematische Begriffsbildung im Rahmen des Mediums Schulbuch realisieren. Der Einsatz digitaler Schulbücher kann insofern das fachliche Lernen direkt beeinflussen. In diesem Sinne ist mit der Digitalisierung im Bildungsbereich insbesondere die Frage nach der Veränderung von Unterrichtskonzepten (und nicht allein mit der besseren Ausstattung) verbunden. Mit der Entwicklung digitaler Schulbücher geht allerdings auch die Frage nach den Auswirkungen auf das Mathematiklernen von Lernenden einher. Dies umfasst sowohl Veränderungen des Schulbuchs an sich als auch die Nutzung dieses Mediums durch Schüler*innen. Im vorliegenden Projekt werden daher eine strukturelle Analyse von digitalen Mathematikschulbüchern vorgenommen und eine anschließende empirische Untersuchung zur Schulbuchnutzung von Lernenden mit dem Ziel durchgeführt, spezifische Schulbuchelemente digitaler Schulbücher zu identifizieren und den Umgang mit diesen im Mathematikunterricht zu rekonstruieren.

Theoretische Fundierung

Während der Schulbuchnutzung interagieren die *Nutzer* sowohl mit dem Medium *Schulbuch* als auch mit dem Inhalt, der *Mathematik*. Das Schulbuch vermittelt dabei den Nutzern den mathematischen Inhalt. Alle drei Aspekte stehen somit in ständiger Verbindung und Wechselwirkungen zueinander, weshalb wir die Verwendung des (digitalen) Schulbuchs innerhalb des didaktischen Dreiecks (vgl. Rezat, 2009, S. 24) im Rahmen der *Instrumental Genesis* (vgl. Rabardel, 2002) als Interaktion zwischen Schulbuch – Nutzer – Mathematik konzeptualisieren. Dadurch ist es möglich, nicht nur Aussagen über das Medium Schulbuch, die individuellen Lernenden oder den mathematischen Inhalt zu machen, sondern insbesondere Aussagen treffen zu können, die die Wechselwirkungen genauer in den Blick nehmen.

Damit über die verwendeten Schulbuchelemente innerhalb der Schulbuchnutzung durch die Lernenden Aussagen getroffen werden können, wurde vorab eine *qualitative Inhaltsanalyse* (vgl. Mayring, 2008) des digitalen Schulbuchs auf Mikroebene, d. h. den „Aufbau einzelner thematischer Abschnitte“ betreffend (Rezat, 2009, S. 80), durchgeführt. Die dabei ermittelten

Schulbuchelemente werden im weiteren Verlauf in Anlehnung an Rezat (2009) *Strukturelemente* genannt. Die Kategorienbildung im Rahmen der Analyse der empirischen Daten zur Verwendung des Schulbuchs wurde ebenfalls mit der *qualitativen Inhaltsanalyse* nach Mayring (2008) vorgenommen.

Design der Studie

Für die normative Analyse des digitalen Schulbuchs „Brockhaus Lehrwerke: Mathematik 5. Klasse“ (Hornisch et al., 2017) wurden die Kapitel „Flächeninhalt und Umfang“ sowie „Negative Zahlen“ zunächst auf ihre technologischen Merkmale hin untersucht. Auf empirischer Ebene soll dann vor dem Hintergrund der normativen Analyse der Schulbücher genauer untersucht werden, wie die Lernenden explizit mit ‚digitalen‘ Strukturelementen umgehen.

Um dies zu untersuchen, haben jeweils drei Schüler*innen der fünften Klasse eines Gymnasiums an insgesamt fünf Sitzungen à 60–90 Minuten zu den oben genannten Themengebieten mit dem digitalen Schulbuch auf schulinternen iPads gearbeitet. Dabei wurden klinische Interviews geführt und die Arbeit mit zwei Videokameras aufgezeichnet; zudem wurden die Bildschirme mit der Bildschirmaufnahmefunktion des iPads dokumentiert. Die Schüler*innen arbeiteten in verschiedenen situativen Bedingungen (d. h. Einzel-, Partner- sowie Gruppenarbeit) und bearbeiteten dabei vorgegebene Arbeits- sowie freie Forschungsaufträge. Zudem konnten sie jederzeit mit Stift und Papier Überlegungen, Rechnungen, etc. notieren und sich im digitalen Schulbuch frei bewegen.

Datenauswertung und Ergebnisse

Auf normativer Ebene wurden zunächst Spezifika der Strukturelemente digitaler Schulbücher herausgearbeitet. Insgesamt zeigt sich dabei, dass ergänzend zu den Strukturelementen aus traditionellen Schulbüchern (z. B. Kasten mit Merkwissen, Lehrtext) speziell die Übungsaufgaben in verschiedenen dynamischen Formaten (Übungsaufgaben mit Zuordnungs-, Rechen- oder Notizcharakter sowie Animationen und Interaktionen) realisiert werden sowie mehrere Möglichkeiten zur Ergebniskontrolle gegeben sind (Anzeigen der Lösung, Anzeigen des Lösungsweges, dynamische Überprüfung der Ergebnisse) (vgl. Pohl & Schacht, 2018). Im weiteren Verlauf wird daher von ‚digitalen‘ Strukturelementen gesprochen.

Entlang der o. g. empirischen Forschungsfrage zeigen wir im folgenden Transkript unterschiedliche Verwendungsweisen bzgl. des Umgang mit ‚digitalen‘ Strukturelementen des digitalen Schulbuches anhand eines

empirischen Beispiels auf. Ziel der Aufgabe war es, durch Verschieben des Punktes A Positionen zu finden, an denen das grüne sowie das orange Rechteck den gleichen Flächeninhalt besitzen (siehe Tabelle 1). Dabei zeigt sich, wie Schüler P erst durch die explorative Nutzung bzw. aufgrund der digitalen Beschaffenheit des Strukturelementes neue Lösungen und Wege bei der Aufgabenbearbeitung entdeckt. In der folgenden Tabelle finden sich sowohl ein Screenshot der Aufgabe als auch ein Transkriptausschnitt.

	<p>1 Also ich find keine mehr (...) Hier kann man das auch 2 machen [sieht die Explorationsdatei]. (...) Ehm... [ver- 3 schiebt Punkt A in der interaktiven Grafik] So...fünf- 4 zehn. So das ist bei beiden gleich. (...) Aber man kann 5 auch noch die [verschiebt Punkt A vertikal] ehm Tiefe 6 verändern (...) [verschiebt Punkt A nun vertikal und hor- 7 zontal] (...) Also ich glaube, dass es auch noch 'nen 8 Punkt gibt, wo die halt nicht beide gleich aussehen. 9 (...) [W]ürde ungefähr so aussehen, wo man nicht auf den 10 ersten Blick sehen könnte, dass die gleich groß sind, aber 11 dass die Kästchenanzahl drinnen gleich ist.</p>
<p><i>Aufgabe: Gibt es Positionen des gemeinsamen Punktes A, bei denen die Flächeninhalte der beiden Rechtecke gleich groß sind?</i></p>	

Tab. 1: Schulbuchaufgabe (vgl. Hornisch, B. et al., 2017) und Transkript des Schülers P zum Umgang mit ‚digitalen‘ Strukturelementen

Vor dem Hintergrund einer Kategorienbildung lassen sich drei unterschiedliche Nutzungsweisen in den empirischen Daten rekonstruieren: (1) strukturelementbezogene Nutzung, (2a) inhaltsbezogene Argumentation ausgelöst durch die strukturelementbezogene Nutzung sowie (2b) inhaltsbezogene Argumentation.

Beim Bearbeiten der Aufgabe realisiert Schüler P anfangs nicht, dass die Position von Punkt A dynamisch verändert werden kann und überlegt somit, um wie viele Kästchen der Punkt A nach rechts verschoben werden muss, damit die beiden Rechtecke den gleichen Flächeninhalt haben. Dadurch findet er zwar eine Lösung (10×15 bzw. 15×10), danach aber keine weitere (Tab. 1, T. 1). Am Anfang der Nutzung der interaktiven Grafik überprüft Schüler P seine zuvor vermutete Lösung folglich anhand der dynamischen Visualisierung und möchte somit seine Lösung durch das digitale Schulbuch bestätigen lassen (Tab. 1, T. 2–4). Seine Handlung bezieht sich somit ausschließlich auf die strukturelementbezogene Ebene (1). Erst durch die interaktive Grafik und das dynamische Verschieben des Punktes A gelingt es Schüler P, einen neuen Lösungsweg einzuschlagen und diesen zu verfolgen (Tab. 1, T. 4–8). Hier stellt er demnach eine inhaltsbezogene Vermutung auf, die sich erst durch die Nutzung der interaktiven Grafik, d.h. bezogen auf das Strukturelement, konstituiert (2a). Danach bemerkt er – angestoßen durch die interaktive Grafik –, dass "man nicht auf den ersten Blick sehen könnte, dass die [beiden Rechtecke] gleich groß sind, aber dass die Kästchenanzahl

drinnen gleich ist“ (Tab. 1, T. 9–11). Schüler P argumentiert somit nicht mehr auf der Ebene der Strukturelemente (Bedienung der interaktiven Grafik), sondern auf mathematisch-inhaltlicher Ebene (2b). Dies wird angestoßen durch den explorativen Charakter der Aufgabe.

Die Analyse des Beispiels zeigt, inwiefern Schüler P die Strukturelemente nutzt, die durch die digitale Natur des Mediums als neue digitale Strukturelemente zur Verfügung stehen. Dabei wird deutlich, dass die Nutzung zuerst auf technologischer Ebene erfolgt (1), danach mit dem Inhalt verknüpft wird (2a) und anschließend seine Argumentation ausschließlich auf inhaltlich-mathematischer Ebene basiert (2b).

Fazit und Ausblick

Die hier diskutierten empirischen Ergebnisse machen deutlich, dass die Lernenden digitale Aufgabenformate nicht nur verwenden, um Lösungen zu überprüfen, sondern dass ‚digitale‘ Strukturelemente neue Verwendungsweisen eines digitalen Schulbuches bewirken, was wiederum einen neuen Zugang zum mathematischen Inhalt ermöglicht. So stellen die Lernenden etwa durch die Verwendung von digitalen Strukturelementen Hypothesen auf und gelangen so zu neuen mathematischen Erkenntnissen, die mit nicht-digitalen Strukturelementen zwar auch möglich sind, jedoch nicht in der gleichen explorativen Art und Weise. Diese ersten Feststellungen gilt es anhand weiterer Nutzungsdaten zu validieren. Diesbezüglich ist auch ein detaillierter Blick auf die Verwendung der verschiedenen Möglichkeiten zur Ergebniskontrolle (Anzeigen der Lösung, Anzeigen des Lösungsweges, dynamische Überprüfung der Ergebnisse) interessant sowie die Frage, auf welche Strukturelemente Schüler*innen während der Arbeit mit dem digitalen Schulbuch explizit verweisen.

Literatur

- Fan, L., Zhu, Y., & Miao, Z. (2013). Textbook research in mathematics education: Development status and directions. *ZDM*, 45(5), 633–646.
- Hornisch, B. et al. (2017). *Brockhaus Lehrwerke: Mathematik 5. Klasse*. Unveröffentlichtes Schulbuch. Brockhaus.
- Mayring, P. (2008). *Qualitative Inhaltsanalyse*. Weinheim, Basel: Beltz.
- Pohl, M. & Schacht, F. (2018). Digitale Mathematikschulbücher hands-on. Eine Analyse digitaler Mathematikschulbücher und den Schülernutzungen in der Sekundarstufe I exemplarisch an einem Lehrwerk. In M. Schuhen & M. Froitzheim (Hrsg.), *Das Elektronische Schulbuch 2017. Fachdidaktische Anforderungen und Ideen treffen auf Lösungsvorschläge der Informatik*. Münster: LIT Verlag. 119–138.
- Rabardel, P. (2002). *People and Technology: a cognitive approach to contemporary instruments*. https://hal.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/1020705/filename/people_and_technology.pdf (18.10.2018)
- Rezat, S. (2009). *Das Mathematikbuch als Instrument des Schülers: Eine Studie zur Schulbuchnutzung in den Sekundarstufen*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner