

Jennifer POSTUPA, Erlangen-Nürnberg

Schulbuchaufgaben – gestern und heute

Veränderungen von Mathematikschulbüchern lassen sich auf unterschiedlichen Ebenen erfassen. Neben der reinen Beschreibung offensichtlicher Veränderungen, wie eine zunehmende Anzahl an Abbildungen (vgl. u.a. Franke 2001) oder die Einführung neuer Themengebiete wie die Stochastik, finden sich vereinzelt Untersuchungen, die derartige Aspekte von Schulbüchern auch quantitativ erfassen (vgl. u.a. Reichmann 2008). Dabei handelt es sich in der Regel um die Erhebung von „leicht zu quantifizierenden“ (Reichmann 2008, 331), isolierten Einzelaspekten. Weiterhin finden sich Untersuchungen zu speziellen Detailfragen wie beispielsweise Geschlechtsrollenstereotype (Ott 2015) oder Propaganda in Schulbüchern (Ullmann 2008). Eine vertiefte Analyse von zeitlichen Veränderung der in Schulbüchern eingesetzten Aufgaben, Abbildungen und Erklärungen fehlt bisher. Um diese Lücke zu schließen wurde ein Analyseinstrument entwickelt, das die Veränderung von Schulbüchern unabhängig von konkreten Inhalten oder Lehrgängen erfasst und einer quantitativen Auswertung zugänglich macht (vgl. Postupa 2014). Am Beispiel des Schulbuchelements „Aufgabe“ soll zunächst der Aufbau des Analyseinstruments beschrieben und anschließend die weitreichenden Anwendungsmöglichkeiten des Instruments näher erläutert werden.

Das Analyseinstrument

Unabhängig von der Analyse von Schulbüchern liegt eine Vielzahl an möglichen Aufgabenklassifikationen vor (vgl. u.a. Renkl 1991, Knoll 2003, Jordan et al. 2006). Die darin erfassten Merkmale von Aufgaben zeigen immer wieder Überschneidungen. So konnten für das vorliegende Analyseinstrument zur quantitativen Erfassung der Veränderung von Schulbuchaufgaben vier Hauptmerkmale von Aufgaben deduktiv abgeleitet werden:

- Der *Aufgabentyp* stellt eine Einteilung nach Aufgabenpräsentation (rein formal vs. in Textform gegebene Aufgaben) und Kontext (inner- beziehungsweise außermathematisch) dar.
- Die *Aufgabenfunktion* ermöglicht die Erfassung der erwarteten kognitiven Handlungen der Lernenden, also zum Beispiel das schematische Lösen von Aufgaben im Gegensatz zu Problemlöseprozessen oder dem Erkennen mathematischer Zusammenhänge.
- Die *Handlungsanforderung* beschreibt die von den Lernenden zu nutzenden Repräsentationsebenen, also enaktive Handlungen, ikonische Darstellungen sowie symbolisch-sprachliche (Beschreibungen) und symbolisch-formale (Rechnen) Aufgabenbearbeitungen.

In Institut für Mathematik und Informatik Heidelberg (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016* (S. x–y). Münster: WTM-Verlag

- Die *Offenheit* von Aufgaben gibt an, inwiefern „die Ausgangsbedingungen, der Lösungsweg oder die Lösungen ... unbekannt sind“ (Obersteiner & Reiss & Martel 2011, 305).

Die Durchsicht von Mathematikschulbüchern führte zu einem weiteren, induktiv entwickelten Aufgabenmerkmal:

- Der *Informationsgehalt* einer Aufgabe erfasst, ob und in welcher Form innerhalb der Aufgabe explizit Informationen zu einem inner- oder außermathematischen Sachverhalt gegeben werden, ob also beispielsweise Lösungswege vorgegeben werden.

Die Einordnung sei exemplarisch für die folgende Aufgabe beschrieben:

„Warum führen alle Aufgaben zum gleichen Ergebnis?
 a) $44,44 \cdot 9,09$ b) $4,444 \cdot 90,9$ c) $444,4 \cdot 0,909$ d) $4444 \cdot 0,0909$ “
 (Sailer 2011, 23)

Bei dem Beispiel handelt es sich um den Aufgabentyp der *verbalisierten Aufgabe*, da die Aufforderung in verbaler Form gegeben ist und kein außermathematischer Kontext vorliegt. Weiterhin dient die Aufgabe durch die verlangte Begründung der Funktion des *Erfassens von Zusammenhängen*. Diese Begründung wird üblicherweise sprachlich erfolgen, was zur Einordnung als *symbolisch-verbale* Handlungsanforderung führt. Die unterschiedlichen Begründungsmöglichkeiten, vom reinen Nachrechnen bis zu einer allgemeingültigen Begründung über die Anzahl der Nachkommastellen, öffnet die Aufgabe hinsichtlich des *Lösungsweges*. Eine explizite Erklärung, wie begründet werden kann oder wovon die Gleichheit der Ergebnisse abhängt, wird in der Aufgabenstellung nicht gegeben, so dass *kein expliziter Informationsgehalt* vorliegt.

Analog wird mit allen, in den analysierten Schulbüchern enthaltenen, Aufgaben verfahren. Damit erhält man die absoluten Häufigkeiten der einzelnen Merkmalsausprägungen pro Buch oder pro Epoche. Insgesamt liegen die Datensätze von rund 12.000 erfassten Aufgaben aus zwölf Mathematikschulbüchern für die 7. Jahrgangsstufe der bayerischen Hauptschule vor. Erfasst wurden jeweils zwei Bücher aus den folgenden Epochen: NS-Zeit (1933-1945); Nachkriegszeit (1946-1953); Wirtschaftswunder (1954-1968); Neue Mathematik (1969-1980); 80er und 90er Jahre (1981-2000); vor Bildungsstandards (2000-2006).

Anwendungsmöglichkeiten

Im Sinne einer explorativen Datenanalyse ermöglicht das Instrument Einblicke in die Veränderung von Schulbuchaufgaben auf drei unterschiedlichen Niveaus.

Zunächst sind eher *globale Abfragen* möglich. So kann über die Anzahl aller in einem Schulbuch vorkommenden Aufgaben, Abbildungen und Erklärungen der relative Anteil der Aufgaben bestimmt werden. Hier kann das Instrument vorliegende Befunde bestätigen, die einen sehr hohen Aufgabenanteil in der NS-Zeit von über 85 % belegen (vgl. Reichmann 2008 für Gymnasialbücher).

Weiterhin können mit Hilfe des Analyseinstruments *detaillierte Informationen über die Verteilung der einzelnen Merkmalsausprägungen* erfasst und Vermutungen zu deren Veränderung von der NS-Zeit bis heute aufgestellt werden. Betrachtet man beispielsweise die untersuchten Aufgabentypen (formal, innermathematische Aufgaben – formal Aufgaben mit Größen – verbal, innermathematische Aufgaben – verbal, sachbezogene Aufgaben), deutet sich ein Bruch im Umgang mit sachbezogenen Aufgaben zu Beginn der Neuen Mathematik an. Während bis in die späten 60er Jahre sachbezogene Aufgaben mit über 70 % den Hauptteil der Aufgaben in den untersuchten Mathematikschulbüchern ausmachen, pendelt deren Anteil in den folgenden Epochen um 40 %.

Eine Veränderung ab der Zeit der Neuen Mathematik zeichnet sich auch bei den Aufgabenfunktionen, also den erwarteten kognitiven Handlungen der Lernenden, ab. So treten Aufgaben, welche das Erfassen von Zusammenhängen erfordern (vgl. Beispielaufgabe), erst ab der Zeit der neuen Mathematik in größerem Umfang (ca. 15% aller Aufgaben) auf (vorher um 3%).

Weiterhin zeigt die Analyse der Aufgabenfunktion, dass Aufgaben, die das Umrechnen der erhaltenen Größen auf leichter vorstellbare Größeneinheiten (beispielsweise Ladungen von Eisenbahnwaggons) erfordern, nahezu ausschließlich in der NS-Zeit (3% aller Aufgaben in diesen Büchern) und in der Zeit des Wirtschaftswunders (9%) auftreten. Damit liefert das Instrument erste Hinweise auf ein epochentypisches Merkmal von Aufgaben.

Zuletzt ermöglicht es das Analyseinstrument durch Kombination verschiedener Merkmale, *Zusammenhänge zwischen den untersuchten Merkmalen* näher zu beleuchten. So kann beispielsweise gefragt werden, inwiefern ein Zusammenhang zwischen den Aufgabenfunktionen und dem Aufgabentyp besteht. Betrachtet man dazu beispielsweise diejenigen Aufgaben genauer, die das Erfassen von Zusammenhängen erfordern, so sind dies ab der Zeit der neuen Mathematik gleichbleibend rund 17 % aller im Schulbuch enthaltenen Aufgaben. Ein Unterschied zwischen den Epochen wird erkennbar, wenn man zusätzlich berücksichtigt, welche Aufgabentypen zum Erkennen von Zusammenhängen auffordern. In der Zeit der Neuen Mathematik ist diese Aufgabenfunktion deutlich an verbalisierte, innermathematische Aufgaben geknüpft (75 % der Aufgaben zum Erfassen von Zusammenhängen).

In den beiden darauffolgenden Epochen sind dies nur noch 54 % beziehungsweise 49 % aller Aufgaben zum Erkennen von Zusammenhängen. Dafür sollen Zusammenhänge stärker auch bei verbalisierten, sachbezogenen Aufgaben erkannt werden (34 % und 35 %).

Betrachtet man die Offenheit von Aufgaben, so deutet sich in den vorliegenden Daten ein besonders hoher Anteil offener Aufgaben (25 %) in der Zeit der Neuen Mathematik an. Dieser hohe Anteil geht in den folgenden Epochen wieder zurück (22 % und 14 %). Genauere Informationen liefert das Analyseinstrument auch hier erst durch die zusätzliche Berücksichtigung eines weiteren Merkmals, den Aufgabentyp. So treten nur zur Zeit der Neuen Mathematik offene Aufgaben am häufigsten in Verbindung mit verbalisierten-innermathematischen Aufgaben auf (17 % aller Aufgaben). Zuvor und danach sind offene Aufgaben stärker an sachbezogene Aufgaben gebunden.

Ausblick

Die vorgestellten Beispiele können lediglich einen knappen Einblick in die Anwendungsmöglichkeiten des Analyseinstruments andeuten. Ähnliche Fragestellungen lassen sich auch bezogen auf die übrigen Merkmale wie Offenheit oder Handlungsanforderung untersuchen. Weiterhin werden neben den Schulbuchaufgaben auch Merkmale von Abbildungen und Erklärungen erhoben, die ebenfalls eine Vielzahl an Auswertungsmöglichkeiten bieten.

Literatur

- Franke (2001): Verlaufsformen der Entwicklung des Rechenbuchs der deutschen Volksschule. Dissertation. Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
- Jordan et al. (2006): Klassifikationsschema für Mathematikaufgaben: Dokumentation der Aufgabenkategorisierung im COACTIV-Projekt. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung
- Knoll (2003): Verwendung von Aufgaben in Einführungsphasen des Mathematikunterrichts. Marburg: Tectum
- Obersteiner et al. (2011): Offene Aufgaben in Schulbüchern und ihr Einsatz im Mathematikunterricht. In: Mathes (Hrsg.): Aufgaben im Schulbuch: Bad Heilbrunn: Klinkhardt. 303-316
- Ott (2015): Bildungsmedien als Gegenstand linguistischer Forschung. Thesen, Methoden, Perspektiven. In: Kiesendahl & Ott: Linguistik und Schulbuchforschung. Gegenstände – Methoden – Perspektiven. Göttingen: V & R Unipress. 19-38
- Reichmann (2008): Das Schulbuch im Mathematikunterricht - Entwicklungstendenzen zwischen 1870 und 2000. In: MNU 61. 326-332
- Renkl (1991): Die Bedeutung der Aufgaben- und Rückmeldungsgestaltung für die Leistungsentwicklung im Fach Mathematik. Dissertation Universität Heidelberg
- Sailer (Hrsg.) (2011): Formel 7. Ausgabe Bayern. Bamberg: C. C. Buchner
- Ullmann (2008): Mathematik. Moderne. Ideologie. Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft