

Sebastian REZAT, Gießen

Mathematikschulbücher – Struktur und Nutzungsmöglichkeiten

Aus einer soziokulturellen Perspektive sind die Artefakte, die im Zusammenhang mit dem Lehren und Lernen von Mathematik verwendet werden, von besonderem Interesse. Ein Artefakt, dessen Bedeutung für das Lehren und Lernen von Mathematik vielfach betont wird, ist das Mathematikschulbuch (vgl. Chambliss & Calfee 1998; Glatfeld 1981; Hacker 1980; Keitel *et al.* 1980; Love & Pimm 1996; Newton 1990; Stodolsky 1989; Sträßer 1979; Valverde *et al.* 2002). Aus einer soziokulturellen Perspektive geht es nicht darum, das Schulbuch isoliert zu betrachten und zu analysieren. Vielmehr ist von Interesse, wie das Schulbuch in die Systeme von Tätigkeiten wie z. B. ‚Unterrichten von Mathematik‘ und ‚Lernen von Mathematik‘ integriert ist. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Modalität des Artefakts Einfluss auf seine Verwendung hat und damit u. a. auch die Tätigkeitssysteme strukturiert, in die es integriert ist (Rabardel 2002, S. 128ff).

Vor diesem Hintergrund soll in diesem Beitrag die Struktur der Lerneinheiten von 7 Mathematikschulbüchern für die Sek. I und 5 Mathematikschulbüchern für die Sek. II aus den Jahren 2001 bis 2004¹ analysiert werden, um anhand der Ergebnisse Hypothesen über mögliche Verwendungsweisen aufzustellen.

Die Struktur der Lerneinheiten von Mathematikschulbüchern

Auf der Ebene der Lerneinheiten werden in Mathematikschulbüchern verschiedene Strukturelemente unterschieden. Für die Untersuchung der Strukturelemente in Mathematikschulbüchern wurden die Erläuterungen der Struktur des Buches zugrunde gelegt, die sich am Anfang der meisten deutschen Mathematikschulbücher für die Sek. I und II befinden². Wenn in den jeweiligen Lehrerhandbüchern ergänzende Beschreibungen der Strukturelemente gefunden werden konnte, wurde auch diese hinzugezogen.

Anhand der Kriterien ‚inhaltliche, sprachliche, visuelle Merkmale‘, ‚Funktionen‘, ‚erwartete Handlungen‘ und ‚Verwendungszusammenhänge‘, las-

¹ Aus Platzgründen konnte diesem Beitrag keine Liste der untersuchten Bücher beigelegt werden. Die Liste wird auf Nachfrage an sebastian.rezat@math.uni-giessen.de aber gerne zur Verfügung gestellt.

² Eine Ausnahme stellen hier die Mathematikschulbücher für die Hauptschule dar, in denen die Beschreibung der Struktur des Buches so rudimentär ist, dass sie bei dieser Untersuchung vernachlässigt werden mussten.

sen sich die Strukturelemente, die in den untersuchten Schulbüchern unterschieden werden, vergleichen. Dieser Vergleich der Strukturelemente zeigt einerseits, dass sich hinter der Vielfalt von Bezeichnungen, die verschiedene Schulbücher für die einzelnen Strukturelemente wählen, jeweils analoge Strukturelemente verbergen. Darüber hinaus lässt sich erkennen, dass die Anordnung der einzelnen Strukturelemente in den verschiedenen Mathematikschulbüchern nahezu identisch ist. Die Strukturen der Lerneinheiten von deutschen Mathematikschulbüchern für die Realschule und das Gymnasium sind weitestgehend kongruent. Mit Ausnahme von *Mathematik Real* (Cornelsen 2004) fangen die Lerneinheiten in allen untersuchten Schulbüchern mit Aufgaben oder Arbeitsaufträgen an und enden mit Übungsaufgaben. Ebenso enthalten die Lerneinheiten in allen Schulbüchern ein Musterbeispiel und eine optisch hervorgehobene Zusammenfassung der wesentlichen Inhalte. Die Reihenfolge von Zusammenfassung und Musterbeispiel kann dabei alternieren. Die einzige Ausnahme stellt das Buch *Mathematik Analysis* (Cornelsen 2001) dar, in dem neben Lösungen zu ausgewählten Einstiegsaufgaben keine Musterlösungen für die Übungsaufgaben gegeben werden. In *Elemente der Mathematik 8* (Schroedel 2004) sind Musterbeispiele nicht ein fixes Element innerhalb der Struktur der Lerneinheiten, sondern flexibel als Hinweise zu Aufgaben oder Regeln in die Mikrostruktur integriert.

Neben den vier Strukturelementen ‚Einstiegsaufgaben‘, ‚Musterbeispiel‘, ‚Zusammenfassung‘ und ‚Übungen‘, die das Grundgerüst einer Lerneinheit bilden, enthalten manche Schulbücher noch Informationstexte und weitere, in die Struktur integrierte Aufgaben. *Mathematik plus* (Volk und Wissen 2001) fügt unter der Überschrift „Aufgaben zur Wiederholung“ (Mathematik plus, Volk und Wissen 2001, Vorsatz) kapitelübergreifende Aufgaben in die Mikrostruktur ein.

Vergleicht man die Funktionen der Strukturelemente von Lerneinheiten deutscher Mathematikschulbücher mit den Funktionen der „formalen Stufen des Unterrichts“ (Rein *et al.* 1903, S. 124) der Herbartianer Rein, Pickel und Scheller, zeigen sich auffallende Parallelen. Die Parallelen bestehen sowohl in den Funktionen der Strukturelemente der Lerneinheiten und den Funktionen von einzelnen Stufen des Stufenmodells der Herbartianer als auch in der Abfolge der Funktionen innerhalb einer Lerneinheit und der Abfolge der Funktionen des Stufenmodells der Herbartianer. Diese Analogien zeigen, dass sich in der Struktur der Lerneinheiten von Mathematikschulbüchern Stufen- und Phasenschemata widerspiegeln. Dabei ist die Frage, welches Stufen- oder Phasenschema den Lerneinheiten zugrunde

liegt, nicht entscheidend. Entscheidend ist, dass sich die Struktur der Lerneinheiten offenbar an Stufen- und Phasenmodelle des Unterrichts anlehnt.

Allerdings ist zu bedenken, dass Stufen- und Phasenschemata Modellierungen von Prozessen sind: Rein, Pickel und Scheller (1903) leiten aus dem „regelrechte[n] Verlauf des Lernprozesses [...] Art und Gang der Lehrtigkeit“ (Rein *et al.* 1903, S. 124) ab. Hilbert Meyer verallgemeinert: „Stufen- und Phasenschemata sind theoretisch begründete Modellierungen des Bildungs- bzw. Lernprozesses“ (Meyer 1987, S. 158).

Ein Prozess ist ein zeitlicher Vorgang. Der Modalität des Artefakts ‚Buch‘ ist jedoch inhärent, dass die Inhalte eines Buches simultan repräsentiert sind. Das bedeutet, die Phasen des Prozesses, die zeitlich voneinander getrennt sind, sind im Buch gleichzeitig zugänglich. Die zeitliche Dimension des Prozesses ist im Buch in eine räumliche Anordnung übertragen. Auch wenn durch das Lesen die räumliche Repräsentation in eine zeitliche zurückübersetzt wird, ermöglicht die simultane Repräsentation der Inhalte dem Leser, innerhalb des Buches zu springen und damit die Linearität des Prozesses zu durchbrechen. Durch die Übertragung der zeitlichen Dimension des Unterrichtsprozesses in die räumliche Dimension sind die Lerneinheiten in Schulbüchern ‚gefrorener Unterricht‘.

Konsequenzen für die Nutzung – ein Beispiel

Welche Konsequenzen sich daraus ergeben, dass die Struktur der Lerneinheiten als ‚gefrorener Unterricht‘ zu betrachten ist, soll am Beispiel der Einstiegsaufgaben und der Zusammenfassung erläutert werden.

Die Einstiegsaufgaben, die dazu dienen sollen, an ein Thema heranzuführen und die Zusammenfassung, die die Ergebnisse der Erarbeitung enthält, sind im Schulbuch simultan abgebildet. Durch diese Simultanrepräsentation wird die Aufmerksamkeit des Lesers von den Einstiegsaufgaben direkt auf die optisch hervorgehobene Zusammenfassung gelenkt. Love und Pimm beschreiben das daraus resultierende typische Schülerverhalten: „Unsurprisingly, students are often impatient with the exposition and skip to the ‘essential’ results“ (Love & Pimm 1996, S. 387).

Die Folge ist entweder, dass die Schüler die Einstiegsaufgaben mit Hilfe der Zusammenfassung bearbeiten, deren Inhalt das in den Einstiegsaufgaben erarbeitete ist. D. h. die intendierte Nutzung einzelner Strukturelemente entspricht nicht unbedingt der Nutzung, die sich aus dem gleichzeitigen Nebeneinander mehrerer Strukturelemente ergibt.

Oder der Lehrer kann nur Einstiegsaufgaben aus Büchern verwenden, die den Schülern nicht zur Verfügung stehen. Denn Hacker beschreibt, dass die

Methode, die Einstiegsaufgaben aus dem eingeführten Buch zwar zu verwenden, das Buch dabei aber nicht aufzuschlagen, wenig erfolgsversprechend ist: „Zudem sind zuweilen solche in Büchern abgedruckte [sic!] Merksätze dem Lehrer ein Ärgernis, da fixe Schüler sie sehr schnell dort herausholen und sich damit die gedankliche Erarbeitung ersparen“ (Hacker 1980, S. 26).

Schlussfolgerung

Die Gestaltung von Lerneinheiten im Mathematikschulbuch in Anlehnung an Stufen- und Phasenmodelle des Unterrichts erweist sich als problematisch. Es zeigt sich, dass die Simultanrepräsentation im Buch dazu führen kann, dass sich Funktionen von Strukturelementen gegenseitig beeinträchtigen können. Die Nutzung der Strukturelemente der Lerneinheiten entspricht daher nicht immer der intendierten Nutzung.

Literatur

- Chambliss, M. J. & Calfee, R. C. [1998]: Textbooks for Learning - Nurturing Children's Minds. Malden: Blackwell.
- Glatfeld, M. (Hg.) [1981]: Das Schulbuch im Mathematikunterricht. Wiesbaden: Vieweg.
- Hacker, H. [1980]: Didaktische Funktionen des Mediums Schulbuch. In: H. Hacker (Hg.): Das Schulbuch. Funktion und Verwendung im Unterricht. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Keitel, C.; Otte, M. & Seeger, F. [1980]: Text Wissen Tätigkeit. Königstein: Scriptor.
- Love, E. & Pimm, D. [1996]: 'This is so': a text on texts. In: A. J. Bishop; K. Clements; C. Keitel; J. Kilpatrick & C. Laborde (Hg.): International Handbook of Mathematics Education. Dordrecht: Kluwer.
- Meyer, H. [1987]: Unterrichtsmethoden. Frankfurt a. M.: Cornelsen Scriptor.
- Newton, D. P. [1990]: Teaching with Text. Choosing, Preparing and Using Textual Materials for Instruction. London: Kogan Page.
- Rabardel, P. [2002]: People and Technology: a cognitive approach to contemporary instruments. Abgerufen am 28.07.2005 von http://ergoserv.psy.univ-paris8.fr/Site/ShowArticle.asp?NumArt=99&Act_Group=1
http://ergoserv.psy.univ-paris8.fr/Site/ShowArticle.asp?NumArt=100&Act_Group=1.
- Rein, W.; Pickel, A. & Scheller, E. [1903]: Theorie und Praxis des Volksschulunterrichts nach Herbartischen Grundsätzen. Das erste Schuljahr. Leipzig: Verlag von Heinrich Bredt.
- Stodolsky, S. S. [1989]: Is Teaching Really by the Book? In: P. W. Jackson & Haroutunian-Gordon (Hg.): From Socrates to Software: The Teacher as Text and the Text as Teacher. Chicago: University of Chicago Press.
- Sträßer, R. [1979]: Schülerbücher. In: D. Volk (Hg.): Kritische Stichwörter zum Mathematikunterricht. München: Fink.
- Valverde, G. A.; Bianchi, L. J.; Wolfe, R. G.; Schmidt, W. H. & Houang, R. T. [2002]: According to the Book - Using TIMSS to investigate the translation of policy into practice through the world of textbooks. Dordrecht: Kluwer.