

MALIK, Sara & REZAT, Sebastian
Paderborn

Textaufgaben als ein Genre des Mathematikunterrichtes aus curricularer Perspektive

Der Großteil von in Textform dargebotenen Aufgaben hat die Anwendung von Mathematik in lebensweltbezogenen Kontexten zum Ziel. *'Textaufgaben'* dieser Art dienen im Wesentlichen dem Vorstellungsaufbau zu mathematischen Konzepten (Grundvorstellungen) und dem Lösen lebensweltbezogener Problemstellungen (Umwelterschließung nach Winter (1994)). Diese Klasse von Aufgaben wird hier gemäß ihrer Zielsetzung als *anwendungsbezogene Aufgaben (awbzA.)* bezeichnet. Aus linguistischer Perspektive ist dieser Aufgabentyp ein typisches *Genre des Mathematikunterrichtes* (Rezat & Rezat, 2017), wobei ein Genre allgemein ein Muster der kulturell-sozialen Interaktion in einem bestimmten Kontext darstellt (ebd.). „[Thereby,] [s]chool is a culture with its own expectations for particular ways of using language, students need to learn about genres of schooling and the purpose for which they are useful“ (Schleppegrell, 2008, S. 83). Zentrale Voraussetzung im Umgang mit dem Genre ist demnach die Kenntnis über dessen Merkmale.

Schwierigkeiten von Lernenden mit diesem Genre wurden vielfach untersucht und belegt (u. a. Daroczy, 2015). Ursachen dieser Schwierigkeiten werden auf unterschiedlichen Ebenen gesehen, u. a. auf sprachlicher Ebene. In früheren Untersuchungen wurden verschiedene sprachliche Merkmale identifiziert, die schwierigkeitsgenerierend sein können (Malik & Rezat, 2022). Die Forschungsergebnisse aus diesem Bereich sind allerdings meist an bestimmte mathematische Inhalte und Jahrgangstufen (Jgst.) gebunden. Unklar bleibt, inwieweit Lernende anderer Jgst. und bei anderen mathematischen Inhalten die gleichen Schwierigkeiten gezeigt hätten. Daher stellt sich vor diesem Hintergrund die Frage nach dem Vorhandensein und der Entwicklung dieser schwierigkeitsgenerierenden sprachlichen Merkmale über das Curriculum hinweg, ebenso wie die allgemeinere Frage nach der curricularen Entwicklung der Merkmale des Genres insgesamt. Diese Fragen gewinnen insbesondere im Zusammenhang mit der Forderung nach der Berücksichtigung fachlicher und sprachlicher Lernpfade im Rahmen sprachsensiblen Mathematikunterrichtes (Prediger & Pöhler, 2015) eine besondere Relevanz. Daher wird im Rahmen dieser Studie der folgenden Forschungsfrage nachgegangen:

Wie entwickeln sich awbzA. curricular sowohl hinsichtlich ihrer sprachlichen als auch mathematischen Merkmale?

Um die curriculare Entwicklung von awbzA. zu analysieren, wird eine breit angelegte Schulbuchanalyse verschiedener Schulbuchreihen der Primar- und Sekundarstufe durchgeführt. Der mathematische Fokus der Studie wird auf awbzA. aus dem Bereich des *funktionalen Denkens* gelegt, da dieser Aspekt das gesamte Curriculum der Primar- und Sekundarstufe durchzieht (Büchter, 2011). Allgemein kann funktionales Denken über das Erkennen, Verstehen und z. T. Abstrahieren von Beziehungen zwischen abhängigen Größen charakterisiert werden. Weiter ist die Kenntnis verschiedener Darstellungsarten von Funktionen sowie die Fähigkeit, zwischen diesen zu wechseln, unabdingbar (ebd.).

Im Rahmen des Beitrages werden am Beispiel des Übergangs von der Primarstufe (Jgst. 3 und 4) zur Sekundarstufe (Jgst. 5 und 6) ausgewählte Ergebnisse der Analyse aus sprachlicher Perspektive vorgestellt.

Theoretische Grundlagen

Um die sprachlichen Merkmale von awbzA. zu analysieren, wurde das *model of genre features* (Rezat & Rezat, 2017), welches in der Pragmatik verortet ist, hinzugezogen. Das Modell umfasst die zwei Hauptkategorien *type of act* und *text type*, die einander bedingen. „The type of act directs the expectation of the text type while features of the text type, especially the formulation patterns, indicate the type of act“ (Rezat & Rezat, 2017, S. 4196). Zur sprachlichen Analyse von awbzA. wird die Hauptkategorie *text type* fokussiert. Diese beinhaltet die Unterkategorien *structure of the text* und *language features*, die ermöglichen die sprachlichen Merkmale des Genres hinsichtlich verschiedener Ebenen zu erfassen. Anhand der Unterkategorie *structure of the text* werden Merkmale bzgl. des Aufbaus bzw. inneren Struktur des Genres erfasst. Durch die Unterkategorie *language features* werden Merkmale auf der Wort- bzw. Satzebene abgebildet. Bezogen auf die innere Struktur von awbzA. sieht Gerofsky (2004, S. 27) die drei Bausteine *Set-up*, *Information* und *Fragestellung*, die das Genre der awbzA. charakterisieren. Durch das '*Set-up*' wird ein Einstieg in die Situation ermöglicht, d. h. Personen oder Orte werden vorgestellt. Der Baustein '*Information*' enthält die lösungsrelevanten Informationen. Die erwartete Lösung bzw. Berechnung der Aufgaben ergibt sich aus der '*Fragestellung*'. Gerofsky verweist in dem Zusammenhang allerdings auch darauf, dass die Bausteine vereinzelt vermischt vorliegen können. Zu berücksichtigen bleibt, dass die vorgeschlagene Strukturierung nicht auf empirischen Daten, sondern auf theoretischen Überlegungen fußt. Demnach bleibt zu überprüfen, inwieweit die vorgeschlagene Struktur empirisch nachgewiesen werden kann. In einem ersten Zugriff sollen daher die Merkmale von awbzA. auf der Ebene '*structure of the text*' analysiert werden.

Methodische Verortung

Die Studie wurde als eine strukturierende Inhaltsanalyse nach Mayring (2015) konzipiert, da sprachliche und mathematische Aspekte anhand von festgelegten Ordnungskriterien aus dem Material herausgearbeitet werden sollen.

Um eine möglichst *facettenreiche Stichprobe* (Merkens, 2013) von awbZA zu ermitteln, wurden verschiedene Schulbuchreihen der drei großen Verlags-häuser (Cornelsen, Klett und Westermann) ausgewählt. Für die Primarstufe ergab sich folgende Auswahl: *Denken und Rechnen* (2017), *Welt der Zahl* (2021) und das *Zahlenbuch* (2017). Für den Sekundarstufenbereich wurden zwei Schulbuchreihen für differenzierende Schulformen (*Sekundo* (2017) und *Mathe live* (2014)) und zwei für gymnasiale Schulformen (*Lambacher Schweizer* (2019) und *Fundamente der Mathematik* (2019)) ausgewählt. Die Analyseeinheit bildet die Aufgabe bzw. Teilaufgabe. Für den Primarstufenbereich umfasst die Stichprobe 479 Analyseeinheiten. Die Stichprobe der Sekundarstufe 1 umfasst insgesamt 2996 Analyseeinheiten, wobei 1075 Analyseeinheiten in den Jgst. 5 und 6 nahezu gleichverteilt vorliegen.

Zentrales Werkzeug der Analyse ist das Kategoriensystem. Meist liegt dieses nominalskaliert vor, kann in begründeten Fällen aber durch quantitative Verfahren angereichert werden (Mayring, 2015). In dieser Studie umfasst das Kategoriensystem beide Dimensionen des dualen Lernpfades. Im Folgenden werden die Kategorien der sprachlichen Dimension dargestellt. Die Darstellung der jeweiligen Codes sowie der mathematischen Dimension wird hier aus Platzgründen vernachlässigt.

In Bezug auf die sprachliche Dimension wurde die 3-Komponenten Struktur nach Gerofsky (2004) verwendet, um awbZA hinsichtlich ihrer inneren Struktur zu untersuchen. Für jede Komponente wird daher die Anzahl der (mathematisch relevanten) Sätze, Wörter, Fachbegriffe, Größen und Konstanten, Variablen und bildlichen Darstellungen gezählt. Darüber hinaus werden die einzelnen Positionen und die Anordnung aller drei Komponenten gemeinsam analysiert.

Die Interrater-Reliabilität dreier Rater wurde an 20 % des Materials überprüft und liegt in einem angemessenen bis völlig übereinstimmenden Bereich ($\kappa = .657$ bis $\kappa = 1$).

Ergebnisse hinsichtlich struktureller Merkmale

Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse einer deskriptiven Analyse der strukturellen Merkmale. Diese deuten darauf hin, dass sich der sprachliche Lernpfad von awbZA besonders am Übergang von der Primar- zur Sekundarstufe, aber auch bezogen auf die einzelnen Jgst. uneinheitlich entwickelt.

		Jgst. 3	Jgst. 4	Jgst. 5	Jgst. 6
Awbza als	Volltext	8 %	9 %	48 %	43 %
	diskontinuierlicher Text	92 %	91 %	52 %	57 %
Abfolge der Bausteine	geordnet (Gerofsky)	21 %	23 %	53 %	52 %
	ungeordnet	79 %	70 %	45 %	47 %
	nur ein Baustein gegeben	0 %	7 %	2 %	1 %
Durchschnittliche Anzahl der Wörter für den Baustein 'Information'		M: 17 SD: 14	M: 32 SD: 29	M: 20 SD: 16	M: 17 SD: 17

Tabelle 1: Deskriptive Analyse struktureller Merkmale von awbza.

Literaturverzeichnis

- Büchter, A. (2011). Funktionales Denken entwickeln - von der Grundschule bis zum Abitur. In A. S. Steinweg (Hrsg.), *Medien und Materialien: Tagungsband des AK Grundschule in der GDM 2011* (S. 9-24). University of Bamberg Press.
- Daroczy, G., Wolska, M., Meurers, W. D. & Nuerk, H.-C. (2015). Word problems: A review of linguistic and numerical factors contributing to their difficulty. *Frontiers in psychology*, 6(348), 1-13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00348>
- Gerofsky, S. (2004). *A man left Albuquerque heading east: Word problems as genre in mathematics education*. Lang.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Beltz
- Malik, S. & Rezat, S. (2022). Linguistic features of word problem that cause difficulties for learners across the curriculum: A literature review, In J. Hodgen & E. Geraniou, G. Bolondi & F. Ferretti (Hrsg.), *Proceedings on the Twelfth Congress on the European Society for research in Mathematics Education (CERME 12)*, 1571-1578.
- Merkens, H. (2013). Auswahlverfahren, Sampling, Fallkonstruktion. In U. Flick, E. von Kardoff, & I. Steinke (Hrsg.), *Qualitative Forschung: Ein Handbuch*. Rowohlt.
- Pöhler, B., & Prediger, S. (2015). Intertwining lexical and conceptual learning trajectories: A design research study on dual macro-scaffolding towards percentages. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(6), 1697-1722. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1497a>
- Rezat, S., & Rezat, S. (2017). Subject-specific genres und genre awareness in integrated mathematics and language teaching. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(7b), 4189–4210. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00805a>
- Schleppegrell, M. J. (2008). *The language of schooling. A functional linguistic perspective*. Routledge.
- Winter, H. (1994). *Sachrechnen in der Grundschule: Problematik des Sachrechnens; Funktionen des Sachrechnens; Unterrichtsprojekte*. Cornelsen Scriptor.