

Sara MALIK, Paderborn & Sebastian REZAT, Paderborn

Herausforderungen anwendungsbezogener Aufgaben – eine curriculare Perspektive auf den Forschungsstand

Curriculare Kohärenz gilt als ein Qualitätsmerkmal von Curricula und soll gewährleisten, dass Lernende fachliche Kompetenzen und fachliches Verständnis systematisch erwerben (Schmidt et al., 2005). Traditionell soll sie durch Orientierung an der fachlichen Struktur der Disziplin gewährleistet werden, berücksichtigt in jüngerer Zeit aber auch die Lernpfade von Lernenden (Confrey et al., 2017). Dabei ist zu berücksichtigen, dass diese Lernpfade nicht nur fachliche Aspekte umfassen, sondern auch eng mit sprachlichen Aspekten verbunden sind, sodass für erfolgreichen Verständnis- und Kompetenzaufbau fachliche und sprachliche Lernpfade zu koordinieren sind (Prediger & Pöhler, 2015).

Anwendungsbezogene Aufgaben durchziehen das gesamte Schulcurriculum. Der Aufgabentyp lässt sich durch Bezüge zu außermathematischen Kontexten in Text- oder in Bildform charakterisieren. Fasst man den aktuellen Forschungsstand mit Blick auf diesen Aufgabentypen zusammen, so zeigt sich, dass Lernende aller Altersgruppen bei der Bearbeitung von anwendungsbezogenen Aufgaben mit vielfältigen Herausforderungen konfrontiert sein können. Die Herausforderungen können dabei auf mathematischer, sachlich-semanticischer und sprachlich-syntaktischer Ebene liegen (z. B. Daroczy, 2010). Forschungsergebnisse dokumentieren Herausforderungen von Lernenden jeweils in bestimmten Klassenstufen im Zusammenhang mit spezifischen mathematischen Themen. Es ist jedoch unklar, wie sich die Herausforderungen dieses Aufgabentyps curricular entwickeln und ob der sprachliche Lernpfad in Bezug auf diesen Aufgabentyp kohärent ist. Damit verbunden ist auch die Frage, ob die punktuellen Forschungsergebnisse zu sprachlichen Herausforderungen auf andere mathematische Inhaltsbereiche übertragen werden können. Um die curriculare Kohärenz des sprachlichen Lernpfads anwendungsbezogener Aufgaben zu untersuchen, sollen sprachliche Merkmale in den Blick genommen werden, die nachweislich Auswirkungen auf die Lösungsrate und die Bearbeitungsqualität von Lernenden haben. Um diese zu identifizieren, ist es zunächst erforderlich den Forschungsstand vor dem Hintergrund des Curriculums zu systematisieren. Somit ergibt sich die folgende Forschungsfrage:

Anhand von welchen mathematischen Inhalten und an welchen Stellen im Curriculum wurde bereits der Zusammenhang zwischen der Bearbeitungsqualität und der sprachlichen Gestaltung von anwendungsbezogenen Aufgaben untersucht?

Theoretische Grundlagen und methodische Verortung

Um die Forschungsfrage beantworten zu können, wurde eine Metaanalyse bereits bestehender Forschungsergebnisse durchgeführt. Ausgangspunkt und theoretische Rahmung bildet die Klassifikation von anwendungsbezogenen Aufgaben als spezifisches Genre des Mathematikunterrichtes (Rezat & Rezat, 2017). Ein Genre wird dabei als ein Muster einer kulturell-sozialen Interaktion in einem bestimmten Kontext definiert (Rezat & Rezat, 2017).

Zur Analyse des Forschungsstandes wird das *model of genre features* (Rezat & Rezat, 2017) verwendet, da das Modell eine systematische Erfassung der sprachlichen und strukturellen Aufgabenmerkmale im Bereich der Hauptkategorie *text type* ermöglicht. Datengrundlage der Metaanalyse stellt ein Korpus, welcher insgesamt 450 wissenschaftliche Beiträge umfasst, dar. Die Beiträge wurden über die Onlineliteraturdatenbank ERIC ($n=354$, peer reviewed) und das Fachportal Pädagogik ($n=96$) mittels eines deduktiv abgeleiteten Suchbegriffs („Word problems“ OR „Story Problems“) AND (language OR syntax OR „text structure“ OR „word order“ OR „lexicology“ OR „visual aids“ OR illustrations“) bzw. die deutsche Entsprechung) ermittelt.

Die Auswahl geeigneter Studien wurde unter Bezugnahme auf die inhaltliche Strukturierung im Sinne Mayrings (2005) vorgenommen. Die Hauptkategorie *text type* mit den Unterkategorien *structure of the text* und *language features* dienten der Systematisierung der Forschungsergebnisse. Der Fokus der anschließenden tiefergehenden Analyse lag darauf, differenziertere, induktiv abgeleitete Unterkategorien zu bilden. Mittels dieser Unterkategorien ist es möglich, den Einfluss der ermittelten sprachlichen Merkmale auf die Lösungsqualität von Lernenden aus curricularer Perspektive literaturgestützt darzustellen und zu diskutieren.

Ergebnisse der curricularen Analyse des Forschungsstandes

Die Ergebnisse der Metaanalyse zeigen, dass in der mathematikdidaktischen Forschung die sprachlichen Mittel (*In-)Konsistente Sprache, Vocabulary, linguistische Komplexität, Deixis* und *Präsentationsform* bereits im Hinblick auf ihren Einfluss auf die Bearbeitungsprozesse und -qualität der Lernenden fokussiert wurden (s. Tabelle 1). 9 bzw. 6 der insgesamt 23 als relevant ermittelten wissenschaftlichen Beiträge wurden den Kategorien *linguistische Komplexität* und *Präsentationsform* zugeordnet, wohingegen für alle anderen Kategorien jeweils 3 Publikationen ermittelt wurden.

Auf Grundlage der Analyse zeigt sich, in welchen Jahrgangsstufen spezifische sprachliche Mittel anhand bestimmter mathematischer Inhalte untersucht wurden (s. Tabelle 1).

Analysierte sprachliche Merkmale/Mittel		Definition: Studien, in denen der Einfluss...	Curriculare Verortung		
			<i>n</i>	Jahrgangsstufe	Mathematischer Inhalt
Language features	(In-)Konsistente Sprache	.. (in-)konsistenter Sprache der Aufgabe auf den Lösungsprozess oder die Lösungsqualität der Lernenden diskutiert wird.	3	1, 2, 3, 4 & 5	Arithmetik
	Vocabulary	.. des Wortschatzes der Aufgabe auf den Lösungsprozess oder die Lösungsqualität der Lernenden diskutiert wird.	1	1	Arithmetik
			1	7	Algebra
			1	7 & 8	
	Linguistische Komplexität	.. der syntaktischen / linguistischen Komplexität der Aufgabe auf den Lösungsprozess oder die Lösungsqualität der Lernenden diskutiert wird.	6	1, 2 & 5	Arithmetik
			2	7, 7-12	Lineare Funktionen
			1	8	Unterschiedliche Inhaltsbereiche
	Deixis	.. von deiktischen Ausdrücken in der Aufgabe auf den Lösungsprozess oder die Lösungsqualität der Lernenden diskutiert wird.	2	1 & 4	Arithmetik
			1	10	Algebra
	Structure of the text	Präsentationsform	.. von verschiedenen Abbildungen in der Aufgabe auf den Lösungsprozess oder die Lösungsqualität der Lernenden diskutiert wird.	3	3 & 4, 9 & 10
1				6	Bruchrechnung
1				5 & 6	Problemlösaufgaben
1				8	Geometrie

Anmerkung: *n*=Anzahl der berücksichtigten wissenschaftlichen Beiträge

Tab. 4: Curriculare Analyse des Forschungsstandes

Hervorzuheben ist das Merkmal *(In)Konsistente Sprache*, da vermutet, dass dieses sprachliche Merkmal ebenso für andere mathematische Inhaltsbereiche, wie beispielsweise der Thematisierung von funktionalen Zusammenhängen, von besonderer Relevanz sein kann, da „fachtypische Denkweisen überwiegend sprachlich vermittelt [werden]“ (Büchter, 2011, S. 13). Den Studien, die dem Merkmal linguistische Komplexität zugeordnet wurden, kann aus curricularer Perspektive entnommen werden, dass der Einfluss auf die Bearbeitungsprozesse und -qualität an verschiedenen mathematischen Inhalten untersucht wurde (s. Tabelle 1.) Die Analyse der Studienergebnisse zeigt kontroverse Tendenzen bezogen auf den Einfluss dieses Merkmals auf Bearbeitungsprozesse und -qualität der Lernenden, was aber auch an der unterschiedlichen Merkmalskombination liegen kann, die in den Studien als Determinanten linguistischer Komplexität zusammengefasst werden.

Fazit und Ausblick

Auf Grundlage dieser Ergebnisse sollen weitere, curricular orientierte Aufgabenanalysen erfolgen, die insbesondere die Entwicklung der Anforderungen in inhaltlicher als auch sprachlicher Perspektive in den Blick nehmen.

Literatur

- 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.
- Confrey, J., Gianopulos, G., McGowan, W., Shah, M. & Belcher, M. (2017). Scaffolding learner-centered curricular coherence using learning maps and diagnostic assessments designed around mathematics learning trajectories. *ZDM Mathematics Education*, 49(5), 717–734. <https://doi.org/doi.org/10.1007/s11858-017-0869-1>
- 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, Artikel 348. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00348>
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Beltz Verlag.
- Prediger, S. & Pöhler, B. (2015). The interplay of micro- and macro-scaffolding: an empirical reconstruction for the case of an intervention on percentages. *ZDM*, 47(7), 1179–1194. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0723-2>
- Rezat, S. & Rezat, S. (2017). Subject-specific genres and 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>
- Schmidt, W. H., Wang, H. C. & McKnight, C. C. (2005). Curriculum coherence: an examination of US mathematics and science content standards from an international perspective. *Journal of Curriculum Studies*, 37(5), 525–559. <https://doi.org/10.1080/002202704200029468>