

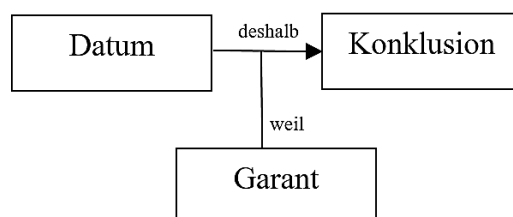
HOMANN, Julia; JIBBEN, Nantke & GASTEIGER, Hedwig  
Osnabrück

## Erfassen mathematischer Argumentationskompetenz bei Grundschulkindern - ein Vergleich zwischen mündlichem und schriftlichem Erhebungsmodus

### Theoretischer und empirischer Hintergrund

Die prozessbezogene Kompetenz des mathematischen Argumentierens wird als eine zentrale Kompetenz im Mathematikunterricht angesehen (KMK, 2022; Jahnke et al., 2023). Auch wenn dabei weitgehend Einigkeit darüber besteht, dass der Kern des Argumentierens darin liegt, „Aussagen auf Gründe zurückzuführen“ (Jahnke et al., 2023, S. 373), gibt es dennoch verschiedene Definitionen sowie unterschiedliche Ansichten bezüglich einer Einordnung des mathematischen Argumentationsbegriffs im Verhältnis zum Begriff des Begründens. In diesem Beitrag wird das Verständnis der mathematischen Argumentationskompetenz aus den Bildungsstandards Primarstufe für das Fach Mathematik zugrunde gelegt. Demnach zielt die prozessbezogene Kompetenz des mathematischen Argumentierens in der Grundschule auf das Hinterfragen von Aussagen, das Aufstellen von Vermutungen sowie auf das Begründen von mathematischen Zusammenhängen (KMK, 2022). Das Begründen wird hier somit als ein Teilschritt des mathematischen Argumentierens angesehen, dem eine zentrale Bedeutung innerhalb des Argumentationsprozesses zukommt.

Eine Möglichkeit zur theoretischen Fassung von Argumentationen bietet Toulmin (2003) mit seinem Ansatz, Bestandteilen eines Arguments jeweils eine spezifische Funktion zuzuschreiben. Ein Argument setzt sich dabei aus den Hauptbestandteilen *Konklusion*, *Datum* sowie *Garant* zusammen. Die Konklusion ist die Aussage, die begründet werden soll. Das Datum übernimmt die Funktion der Fakten oder der Informationen, die herangezogen werden, um auf die Konklusion zu schließen. Der Garant ist der Bestandteil des Arguments, durch den legitimiert wird, dass der Schritt ausgehend vom Datum hin zur Konklusion zulässig ist. Aus diesen Bestandteilen ergibt sich die Grundstruktur eines Arguments (siehe Abbildung 1).



**Abb. 1:** Struktur eines Arguments nach Toulmin, 2003, S. 92, eigene Abbildung

In: L. Schick, M. Platz & A. Lambert (Hrsg.),  
Beiträge zum Mathematikunterricht 2025.

58. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.

<https://doi.org/10.37626/GA9783959873307.0>

Dem mathematischen Argumentieren wird aus verschiedenen Gründen eine zentrale Bedeutung für die Lernprozesse der Schüler\*innen allgemein und für das Mathematiklernen im Speziellen zugeschrieben (KMK, 2022). Aus lerntheoretischer Perspektive betrachtet kann der Begründungsprozess zu einer tiefgehenden Einsicht in die thematisierten Inhalte beitragen (Krauthausen, 2018). Auch die Fähigkeit zur Beteiligung an politischen Diskursen (Brunner, 2018) erfordert Argumentationskompetenz. Da Mathematik eine beweisende Wissenschaft (Reiss & Ufer, 2009) ist, stellt mathematisches Argumentieren eine wichtige innermathematische Kompetenz dar. Aus diesen Gründen ist das mathematische Argumentieren als zentrale Kompetenz in den bildungspolitischen Vorgaben für den Mathematikunterricht verankert (KMK, 2022). Nach dem Beschluss der Gesamtstrategie zum Bildungsmonitoring (KMK, 2016) muss deshalb auch überprüft werden, ob die in den Bildungsstandards festgelegte Kompetenz des Argumentierens erreicht wird. Dies erfordert eine standardisierte Erhebung von Argumentationskompetenz. Noch ungeklärt ist dabei, welche Faktoren in Bezug auf das Testdesign sich auf die Erfassung und Messung von Argumentationskompetenz auswirken und infolgedessen berücksichtigt werden sollten.

Es gibt verschiedene Anhaltspunkte dafür, mündliche und schriftliche Bearbeitungen von Argumentationsaufgaben sowie den Vergleich der Bearbeitungen in den beiden Erhebungsmodi in den Blick zu nehmen. Mögliche Unterschiede in der Bearbeitung könnten sich ergeben, weil sich möglicherweise der Einbezug von nicht-sprachlichen Mitteln wie Pfeilbildern oder Zeichnungen im schriftlichen Setting einfacher realisieren lässt als im mündlichen. Studien, die das mathematische Argumentieren untersuchen, zeigen zudem, dass das schriftliche Formulieren einer Begründung nur einem Teil der Grundschul Kinder gelingt (z. B. Bezold, 2009; Brunner et al., 2022). Erste Anzeichen, dass mündliches Begründen Drittklasskindern gelingt, gibt die Studie von Schoy-Lutz und Brunner (2023), die zeigte, dass alle teilnehmenden Kinder in mündlichen Einzelinterviews eine Begründung abgaben. Auch die Betrachtung der kognitiven Anforderungen bei der Bearbeitung in den beiden Modi liefert Hinweise auf mögliche Unterschiede. So geht die Cognitive Load Theory (Sweller et al., 1998) davon aus, dass die kognitive Leistung beeinträchtigt sein kann, wenn das Arbeitsgedächtnis stark beansprucht wird. Studien bezüglich Aufgabenbearbeitungen im Allgemeinen zeigten, dass eine schriftliche Bearbeitung bei Grundschulkindern mehr Arbeitsgedächtniskapazität benötigt als eine mündliche (z. B. Bourdin & Fayol, 2000). Insgesamt stellt sich somit die Frage, ob Kinder hinsichtlich ihrer Argumentationskompetenz anders eingeschätzt werden, je nachdem in welchem Erhebungsmodus sie die Aufgaben bearbeiten. Daraus erheben sich die folgenden Forschungsfragen:

- *FF 1: Inwiefern unterscheidet sich die Bearbeitung von Argumentationsaufgaben mündlich unter Nutzung von Sprachaufzeichnung und schriftlich auf Papier?*
- *FF 2: Inwiefern zeigen sich je nach Erhebungsmodus Unterschiede darin, welche Argumentationskompetenz einem Kind attestiert wird?*

### **Forschungsdesign**

Um die Frage nach einem möglichen Einfluss des Erhebungsmodus zu beantworten, bearbeiteten Viertklasskinder (N = 57) Argumentationsaufgaben sowohl mündlich unter Nutzung von Sprachaufzeichnung als auch schriftlich. Die Erhebungsinstrumente setzten sich jeweils aus einem selbst entwickelten Testheft mit 15 Argumentationsaufgaben zusammen, wobei die Aufgaben im schriftlichen und mündlichen Instrument entsprechend der inhaltlichen Anforderungen parallelisiert wurden. Der Aufgabentyp ist angelehnt an Aufgaben aus standardisierten Erhebungen (IQB, o.J.) und erfordert zunächst eine Entscheidung, ob einer gegebenen Aussage zugestimmt wird bzw. welcher der vorgegebenen Aussagen zugestimmt wird. Im zweiten Schritt erfolgt jeweils die Begründung dieser Entscheidung. Inhaltlich beziehen sich die Aufgaben auf die fünf inhaltlichen Leitideen aus den Bildungsstandards (KMK, 2022). Im schriftlichen Modus erfolgte die Bearbeitung über einen Paper-Pencil-Test. Im mündlichen Modus wurden die Antworten beider Teilaufgaben mündlich gegeben, wobei der Ton während der gesamten Bearbeitung aufgezeichnet wurde. Die Erhebung fand im Kreuzdesign statt, sodass eine Hälfte der Stichprobe die Aufgaben zunächst schriftlich und danach mit einem Abstand von mindestens einer Woche mündlich bearbeitete. Die Hälfte der Stichprobe begann mit der mündlichen Erhebung. Zusätzlich wurde die Arbeitsgedächtnisleistung angelehnt an Hasselhorn (1986) sowie die Mathematikleistung über die Mathematiknote erhoben. Die Aufgabebearbeitungen werden bezüglich Unterschieden von mündlicher und schriftlicher Bearbeitung im Hinblick auf den Umfang der Begründungen ausgewertet. Außerdem wird die Lösungsrichtigkeit in beiden Erhebungsmodi betrachtet, wofür ein Kodierleitfaden erstellt wurde, der Bezug auf den argumentationstheoretischen Ansatz von Toulmin (2003) nimmt.

### **Erste Ergebnisse und Ausblick**

Erste Analysen zeigen, dass der Umfang der Begründung im Mittel im mündlichen Modus signifikant höher ist als im schriftlichen Modus. Auch zeigt sich bereits, dass einige Viertklasskinder sowohl mündlich als auch schriftlich durchaus in der Lage sind Begründungen zu produzieren, die die drei Hauptbestandteile Konklusion, Datum und Garant nach Toulmin (2003)

enthalten. Hinsichtlich der Lösungsrichtigkeit befinden sich die Daten noch in der Auswertung. Ergebnisse werden im Vortrag berichtet und diskutiert.

## Literatur

- Bezold, A. (2009). *Förderung von Argumentationskompetenzen durch selbstdifferenzierende Lernangebote. Eine Studie im Mathematikunterricht der Grundschule*. Dr. Kovač.
- Bourdin, B. & Fayol, M. (2000). Is graphic activity cognitively costly? A developmental approach. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 13(3), 183–196. DOI: 10.1023/A:1026458102685
- Brunner, E. (2018). *Mathematisches Argumentieren im Kindergarten fördern. Eine Handreichung*. [https://phtg.ch/storage/forschung/dokumente/brunner\\_et\\_al\\_iv-maik\\_handreichung\\_lp\\_materialien-zur-bildungsforschung.pdf](https://phtg.ch/storage/forschung/dokumente/brunner_et_al_iv-maik_handreichung_lp_materialien-zur-bildungsforschung.pdf)
- Brunner, E., Lampart, J. & Jullier, R. (2022). Schriftliches mathematisches Argumentieren in zwei unterschiedlichen Inhaltsbereichen in den Jahrgangsstufen 4-6. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 43(2), 463–493. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13138-022-00197-8>
- Hasselhorn, M. (1986). *Differentielle Bedingungsanalyse verbaler Gedächtnisleistungen bei Schulkindern*. Peter Lang. DOI: <https://doi.org/10.25656/01:1999>
- IQB (o.J). *Vera. Beispielaufgaben und Materialien - Mathematik Primarstufe*. <https://www.iqb.hu-berlin.de/vera/aufgaben/map/>
- Jahnke, H. N., Sommerhoff, D. & Ufer, S. (2023). Argumentieren, Begründen und Beweisen. In R. Bruder, A. Büchter, H. Gasteiger, B. Schmidt-Thieme & H.-G. Weigand (Hrsg.), *Handbuch der Mathematikdidaktik*. 2. Aufl. (S. 369–398). Springer Spektrum. DOI: 10.1007/978-3-662-66604-3
- KMK (2016). *Gesamtstrategie der Kultusministerkonferenz zum Bildungsmonitoring*. [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2015/2015\\_06\\_11-Gesamtstrategie-Bildungsmonitoring.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2015/2015_06_11-Gesamtstrategie-Bildungsmonitoring.pdf)
- KMK (2022). *Bildungsstandards für das Fach Mathematik Primarbereich*. [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2022/2022\\_06\\_23-Bista-Primarbereich-Mathe.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2022/2022_06_23-Bista-Primarbereich-Mathe.pdf)
- Krauthausen, G. (2018). *Einführung in die Mathematikdidaktik - Grundschule*. 4. Aufl. Springer Spektrum. DOI: 10.1007/978-3-662-54692-5
- Reiss, K. & Ufer, S. (2009). Was macht mathematisches Arbeiten aus? Empirische Ergebnisse zum Argumentieren, Begründen und Beweisen. *Jahresbericht der DMV*, 4, 155–177. <https://www.mathematik.de/jahresberichte-archiv>
- Schoy-Lutz, M. & Brunner, E. (2023). Die Rolle der Mündlichkeit beim mathematischen Argumentieren von Grundschulkindern. *Zeitschrift für Mathematik in Forschung und Praxis*, 4. DOI: <https://doi.org/10.48648/70vk-sp31>
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G. & Paas, F. G. W. C. (1998). Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, 10(3), 251–296. DOI: <https://doi.org/10.1023/a:1022193728205>
- Toulmin, S. E. (2003). *The Uses of Argument*. 2. Aufl. Cambridge University Press. DOI: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511840005>