

Jens KRUMMENAUER, Ludwigsburg &
Sebastian KUNTZE, Ludwigsburg

Datenbasiertes Argumentieren – Fähigkeiten von Grundschulkindern und ihre Förderung

Statistische Daten werden häufig dazu herangezogen, um informierte Entscheidungen zu treffen und die Gültigkeit von Aussagen gegenüber anderen zu untermauern. Die Interpretation von Daten kann allerdings in vielen Fällen durchaus zu sehr unterschiedlichen und teils auch zu sich widersprechenden Interpretationen führen, sodass es in Diskussionen darüber, welche Interpretationen tatsächlich durch bestimmte Daten gestützt werden und welche nicht, notwendig ist, Interpretationen von Daten kritisch überprüfen und auch eigene Interpretationen anhand von Daten argumentativ begründen zu können. Dies bezeichnen wir mit dem Begriff des *datenbasierten Argumentierens* (Krummenauer & Kuntze, 2018a, 2018b, im Druck a). Im Folgenden beschreiben wir zunächst zentrale Anforderungen, denen Schüler*innen beim datenbasierten Argumentieren begegnen und zeigen anschließend anhand aktueller Studien auf, inwiefern Grundschul Kinder diese Anforderungen bereits erfüllen können und welche Schwierigkeiten in den Studien beobachtet werden konnten. Am Ende des Beitrags geben wir einen Ausblick auf eine Interventionsstudie mit $N = 357$ Dritt- und Viertklässlern, in der untersucht wurde, wie Schüler*innen hinsichtlich des datenbasierten Argumentierens im Mathematikunterricht gefördert werden können.

Anforderungen beim datenbasierten Argumentieren

Zentrale Anforderungen, die Schüler*innen beim datenbasierten Argumentieren bewältigen müssen, lassen sich, wie bereits in Krummenauer & Kuntze (2018a, 2018b, im Druck a) näher ausgeführt, mithilfe psychologischer Theorien zum *wissenschaftlichen Denken* (z.B. Fischer et al., 2014; Kuhn, 2011; Sodian et al., 2008; Zimmerman, 2007) beschreiben. So nehmen beim datenbasierten Argumentieren diejenigen Aussagen, die durch datenbasierte Argumente gestützt oder die anhand von Daten überprüft werden sollen, gewissermaßen die Funktion von *Hypothesen* ein, während statistische Daten als *Evidenz* herangezogen werden, um über die Gültigkeit der jeweiligen Aussagen zu entscheiden.

In der Literatur wird eine Reihe von Strategien beschrieben (bspw. Kuhn, 2011; Morris et al., 2012; Zimmerman, 2007; siehe auch Fischer et al., 2014), die das Vorgehen beim wissenschaftlichen Denken kennzeichnen. Wie in Krummenauer & Kuntze (2018a, 2018b, im Druck a, eingereicht;

Krummenauer et al., eingereicht) aufgezeigt, sind solche Strategien des wissenschaftlichen Denkens auch beim datenbasierten Argumentieren von zentraler Bedeutung. Zu diesen Strategien zählt etwa, gezielt nach Gegenevidenz zu suchen, statt (ausschließlich) nach Anhaltspunkten zu suchen, die eine entsprechende Aussage bestätigen (z.B. Zimmerman, 2007).

Entgegen der Annahme, dass bei Kindern hinsichtlich des wissenschaftlichen Denkens grundlegende Beschränkungen bestehen, die erst im Jugendalter überwunden werden können, hat sich in diversen Studien gezeigt, dass auch bereits Kinder im Kindergarten- und Grundschulalter durchaus zentrale Aspekte wissenschaftlichen Denkens leisten können (vgl. Metz, 1995; Zimmerman, 2007; Bullock & Sodian, 2003; Fischer et al., 2014; Sodian et al., 2008). Dennoch wurden immer wieder auch Fehlvorstellungen und -strategien beschrieben, wie etwa die Suche ausschließlich nach solcher Evidenz, die eigene Annahmen bestätigt (z.B. Sodian, Zaitchik & Carey, 1991).

Empirische Befunde zum datenbasierten Argumentieren bei Grundschulkindern

Vor diesem Hintergrund haben wir in vorausgegangenen Studien untersucht, inwiefern Grundschul Kinder bereits datenbasiert argumentieren können und welche Schwierigkeiten dabei möglicherweise zu beobachten sind.

Eine erste von uns durchgeführte Studie (siehe Krummenauer & Kuntze, 2018a, 2018b) mit $N = 385$ Schüler*innen befasste sich mit der Frage, ob Viertklässler in der Lage sind, eigene Argumente auf der Basis von Daten zu entwickeln und inwiefern sich Schwierigkeiten anhand der Schülerantworten identifizieren lassen. Es zeigte sich, dass rund ein Drittel der Stichprobe mindestens ein im Kontext der Aufgabenstellung konsistentes datenbasiertes Argument entwickelte. Diejenigen Antworten, bei denen dies nicht der Fall war, konnten zu Kategorien zusammengefasst werden, die jeweils bestimmte Fehlermuster repräsentieren. So gab es beispielsweise Antworten, in denen Kinder statt der Daten offenbar ihr Kontextwissen zum Argumentieren heranzogen (siehe dazu auch Krummenauer & Kuntze, im Druck b).

In einer weiteren Studie mit $N = 167$ Viertklässler*innen, bei der ein anderer Aufgabenkontext, jedoch dasselbe Analyseverfahren verwendet wurde (siehe Krummenauer & Kuntze, im Druck a), zeigten sich ähnliche Befunde. Von den in dieser Studie befragten Schüler*innen entwickelten rund 40% datenbasierte Argumente, die die Anforderungen der Aufgabe vollständig erfüllten. In dieser Studie zeigten sich außerdem sehr ähnliche Fehlermuster, von denen einige auf den mangelnden Einsatz von Strategien des wissenschaftlichen Denkens hinweisen.

In einer Interviewstudie (siehe dazu Kruppenauer et al., eingereicht; Kruppenauer & Kuntze, eingereicht; sowie Kruppenauer, Emhart, & Kuntze in diesem Band) mit $N = 11$ Schüler*innen unmittelbar zu Beginn des ersten Schuljahrs wurde außerdem untersucht, welche Voraussetzungen bei Kindern zum Schuleintritt hinsichtlich des datenbasierten Argumentierens vorliegen. Es hat sich gezeigt, dass die interviewten Schüler*innen in vielen Fällen in der Lage waren, eigene, konsistente datenbasierte Argumente zu entwickeln. In der weiteren Analyse der Antworten zeigten sich aber auch, in ähnlicher Weise wie in den oben genannten Fragebogenstudien, wiederkehrende Antwortmuster, die in einigen Fällen einen mangelnden Einsatz von Strategien des wissenschaftlichen Denkens nahelegen.

Studie zur Förderung von Grundschulkindern hinsichtlich des datenbasierten Argumentierens

Nachdem damit nun inzwischen empirische Befunde vorliegen, die zum einen belegen, dass Grundschulkindern offenbar durchaus bereits in der Lage sein können auf der Basis von Daten zu argumentieren, und zum anderen konkret aufzeigen, an welchen Stellen Schwierigkeiten liegen können, wurde im Rahmen einer Interventionsstudie untersucht, wie Schüler*innen im Mathematikunterricht der Grundschule hinsichtlich des datenbasierten Argumentierens gefördert werden können. An der Studie nahmen $N = 357$ Schüler*innen der Klassenstufen 3 und 4 teil. Mittels eines quasi-experimentellen Pre-Post-Kontrollgruppendesigns mit Follow-up-Erhebung wurde untersucht, inwiefern sich hinsichtlich des datenbasierten Argumentierens die Leistung einer Interventionsgruppe, die an einer auf Strategievermittlung zielenden Intervention teilnahm, gegenüber einer Kontrollgruppe und einer anderen Interventionsgruppe verändert. Zur Messung wurde ein neu entwickeltes, Rasch-skaliertes Fragebogeninstrument eingesetzt, das zuvor in einer Studie mit $N = 204$ Schüler*innen validiert wurde.

Erste Auswertungen zeigen, dass sich die Lösungsraten im Post-Test gegenüber denen im Pre-Test ausschließlich bei denjenigen Gruppen deutlich verbesserten, die an der auf Strategievermittlung zielenden Intervention teilnahmen, während die Lösungsraten bei den anderen Gruppen annähernd stabil blieben, was nahelegt, dass die auf Strategievermittlung zielende Intervention eine wirksame Maßnahme darstellt, um datenbasiertes Argumentieren im Mathematikunterricht der Grundschule zu fördern.

Förderungshinweis

Die Studie wurde durch Forschungsmittel des Senats der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg unterstützt.

Literatur

- Bullock, M. & Sodian, B. (2003). Entwicklung des wissenschaftlichen Denkens. In W. Schneider & M. Knopf (Hrsg.), *Entwicklung, Lehren und Lernen* (S. 75-91). Hogrefe.
- Fischer, F., Kollar, I., Ufer, S., Sodian, B., Hussmann, H., Pekrun, R., Neuhaus, B., Dörner, B., Pankofer, S., Fischer, M., Strijbos, J.-W., Heene, M. & Eberle, J. (2014). Scientific reasoning and argumentation: Advancing an interdisciplinary research agenda. *Frontline Learning Research*, 4, 28-45.
- Krummenauer, J. & Kuntze, S. (2018a). Interpretationen von Daten als Ausgangspunkt von Argumentationen. In Fachgruppe Didaktik der Mathematik der Universität Paderborn (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2018*, (S. 1099-1102). Münster: WTM-Verlag.
- Krummenauer, J. & Kuntze, S. (2018b). Primary student's data-based argumentation – an empirical reanalysis. In Bergqvist, E., Österholm, M., Granberg, C. & Sumpter, L. (Hrsg.), *Proceedings of the 42nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 3, S. 251-258). Umeå, Sweden: PME.
- Krummenauer, J., Emhart, M. & Kuntze, S. (eingereicht). Können Kinder zu Beginn der ersten Klasse bereits mit statistischen Daten argumentieren? – Empirische Befunde aus einer Interviewstudie im Anfangsunterricht.
- Krummenauer, J. & Kuntze, S. (eingereicht). Elementary students' use of context-related knowledge in data-based argumentation – an in-depth analysis of data from interviews with first and second graders.
- Krummenauer, J. & Kuntze, S. (im Druck a). Primary students' reasoning and argumentation based on statistical data. In U. T. Jankvist, M., van den Heuvel-Panhuizen & M. Veldhuis (Hrsg.), *Proceedings of the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*. Utrecht, the Netherlands: Freudenthal Group & Freudenthal Institute, Utrecht University and ERME.
- Krummenauer, J. & Kuntze, S. (im Druck b). Die Rolle von Kontextwissen beim Argumentieren mit statistischen Daten – empirische Befunde von Kindern im Grundschulalter. *Beiträge zum Mathematikunterricht 2019*.
- Kuhn, D. (2011). What is scientific thinking and how does it develop? In U. Goswami (Hrsg.), *The Wiley-Blackwell handbook of childhood cognitive development* (S. 497-523). Wiley-Blackwell.
- Metz, K. (1995). Reassessment of developmental constraints on children's science instruction, *Review of Educational Research*, 65 (2), 93-127.
- Morris, B. J., Croker, S., Masnick, A. & Zimmermann, C. (2012). The Emergence of Scientific Reasoning. In H. Kloos, B. Morris & J. Amaral (Hrsg.), *Current Topics in Children's Learning and Cognition* (S. 61-82). London: Intech open.
- Sodian, B., Bullock, M. & Koerber, S. (2008). Wissenschaftliches Denken und Argumentieren: Was muss Hänschen lernen, damit aus Hans etwas wird? In W. Schneider (Hrsg.), *Entwicklung von der Kindheit bis zum Erwachsenenalter. Befunde der Münchner Längsschnittstudie LOGIK* (S. 67-84). Weinheim: Beltz.
- Sodian, B., Zatchik, D. & Carey, S. (1991). Young children's differentiation of hypothetical beliefs from evidence. *Child Development*, 6, 753-766.
- Zimmerman, C. (2007). The development of scientific thinking skills in elementary and middle school. *Developmental Review*, 27 (2), 172-223.