

## **Verständnis von Grundschullehrkräften zum mathematischen Argumentieren – eine forschungsmethodische Ergänzung**

Prozessbezogene Kompetenzen, wie Argumentieren, Problemlösen oder Modellieren, werden von Cuoco, Goldenberg und Mark (1996) als für das Wesens des Fachs spezifische Tätigkeiten unter dem Begriff *habits of mind* zusammengefasst. Lehrkräfte sollen durch ihren Unterricht Schülerinnen und Schüler darin unterstützen, mathematischen Aufgaben und Problemen mit einer mathematischen Denkweise zu begegnen und mathematische Heuristiken zu nutzen (Cuoco et al., 1996). Diese Forderung, *habits of mind* stärker im (Grundschul-)Unterricht in den Fokus zu nehmen, kann für argumentative Tätigkeiten insbesondere durch Forschung auf diesem Gebiet untermauert werden. So bereichert das mathematische Argumentieren – auch im Sinne von Interaktionsprozessen – das Lernen in der Grundschule und ist wesentlich für den Mathematikunterricht (Krummheuer, 1995). Doch die Initiierung von argumentativen Prozessen geht vor allem von den Lehrkräften aus (Peterßen, 2012), welche darüber hinaus verantworten, wie die Lernenden an der Argumentation im Klassenzimmer teilhaben (Forman, Larreamendy-Joerns, Stein & Brown, 1998). Ayalon und Evan (2016) haben zudem gezeigt, wie das Verständnis von Lehrkräften zum mathematischen Argumentieren ihr Unterrichten beeinflusst, wie Argumentationsanlässe geschaffen und wie die Beteiligung der Schülerinnen und Schüler an argumentativen Prozessen von den Lehrkräften gesteuert werden. Somit werden subjektive Theorien der Lehrkräfte insbesondere in Hinblick auf Einstellungen zum Lehren und Lernen von mathematischem Argumentieren zu einem zentralen Forschungsinteresse. Aus diesem Grund sollen im Rahmen von leitfadengestützten Interviews Grundschullehrkräfte zu ihrem Verständnis von, ihrem Wissen über und ihren Einstellungen zu mathematischem Argumentieren befragt werden. Folgend werden forschungsmethodische Überlegungen präsentiert.

### **Ausgangspunkte zum Verständnis argumentativer Tätigkeiten**

Bisherige Forschung über das Verständnis von Lehrkräften zu argumentativen Prozessen sind überwiegend im Bereich von Beweis und Beweisen angesiedelt (u.a. Conner et al., 2011; Knuth, 2002). Beschränkt man sich nicht nur auf das Beweisen, so bilden Studien zu Tätigkeiten des begründeten Vermutens und des wissenschaftlichen Argumentierens weitere Ausgangspunkte (u.a. Bergqvist, 2005; Katsh-Singer, McNeill & Loper, 2016). Da sich in der Grundschule argumentative Tätigkeiten jedoch nicht nur auf das Beweisen mathematischer Aussagen beschränken, sondern viel mehr das

Entdecken mathematischer Phänomene, das Aufstellen von Vermutungen und das Hinterfragen dieser im Vordergrund stehen (Bezold, 2012), muss dies in einer Forschung zum Verständnis mathematischen Argumentierens von Grundschullehrkräften berücksichtigt werden. Dieser Forderung entsprechend haben Klöpping und Kuzle (2018) eine explorative Fallstudie durchgeführt, die in leitfadengestützten Interviews das Verständnis von Grundschullehrkräften zum mathematischen Argumentieren erhoben hat. Das Interview behandelt sowohl Fragen in Bezug auf argumentative Tätigkeiten innerhalb der Disziplin (z.B. „Welchen Zweck erfüllt Argumentieren in der Mathematik?“) als auch Gesprächsimpulse, die sich gezielt auf den Lehrkontext beziehen (z.B. „Nennen Sie ein Beispiel für eine Aktivität, in der Lernende mathematisch argumentieren müssen.“). Bei der Auswertung der Daten ergab sich die Herausforderung, das Verständnis der Lehrkräfte zum mathematischen Argumentieren mit Aspekten des Lehrens und Lernens argumentativer Prozesse in Verbindung zu bringen und Indikatoren zu identifizieren, die eine Unterrichtsgestaltung beeinflussen und bedingen.

### **Ergänzung der qualitativen Interviewstudie**

Als Konsequenz wurden einerseits die offenen Fragen des Interviewleitfadens zum mathematischen Argumentieren überarbeitet und andererseits das Erhebungsinstrument methodisch erweitert. Die Suche nach einem ergänzenden Forschungsansatz führte in die Psychologie zur Theorie der persönlichen Konstrukte nach Kelly (1955). Aus dieser Theorie abgeleitet entwickelte Kelly (1955) ein Instrument zur Erfassung „seiner“ persönlichen Konstrukte, den *Role Construct Repertory Test* (REP-Test oder Repertory Grid). Dabei werden Personen, Objekte oder Situationen, sogenannte *Elemente*, innerhalb von Beurteilungsdimensionen, den *Konstrukten*, durch ein Ratingverfahren in Beziehung zueinander gesetzt. Eingebettet in das leitfadengestützte Interview zum mathematischen Argumentieren sollen Begründungen für die Gültigkeit einer präsentierten mathematischen Aussage aus dem Grundschulunterricht beurteilt werden. Die Begründungen werden den Interviewten vorgelegt und fungieren im weiteren Verlauf als Elemente des Repertory Grids (siehe Tabelle). Zusätzlich wird die interviewte Lehrkraft vor dem Einsatz des Repertory Grids gebeten, eine eigene Begründung für die Gültigkeit der vorgelegten mathematischen Aussage zu geben. Dies ermöglicht es, über Argumente zu sprechen, die im Schulunterricht auftreten können oder von der Lehrkraft selbst im Unterricht eingesetzt werden, wodurch Verbindungen zwischen dem Verständnis vom mathematischen Argumentieren und der Unterrichtsgestaltung der Lehrkraft aufgezeigt werden sollen.

	<i>Elemente</i>					<i>Gegensatzpol (1)</i>
	Anas Begründung	Benjamins Begründung	Claras Begründung	...	Begründung der Lehrkraft	
<i>Konstrukt (5)</i>						
mathematisch korrekt	2	1	4	...	5	keine math. Begründungen
bietet Einsicht in die Aussage	1	3	5	...	4	verwirrend
adäquat für die Grundschule	2	5	4	...	5	symbolisch, abstrakt
...						...

**Tab.:** Beispiel eines *Repertory Grids* zum mathematischen Argumentieren mit einer fünfstufigen Bewertungsskala

Um mit den Interviewten über die Begründungen im Rahmen eines *Repertory Grids* sprechen zu können, braucht es Konstrukte, die als Beurteilungsdimensionen verstanden werden. Jedes Konstrukt besitzt dabei einen Gegensatzpol (Beispiele siehe äußere Spalten der Tabelle). So kann die interviewte Lehrkraft die Begründungen beispielsweise danach beurteilen, inwieweit sie „mathematisch korrekt“ sind. Eine sehr zustimmende Einordnung würde auf einer fünfstufigen Bewertungsskala bei 5 erfolgen, wobei eine Bewertung mit 1, entsprechend des Gegensatzpols im Beispiel, die Begründung als „keine mathematische“ einstufen würde. Welche Konstrukte im *Repertory Grid* Verwendung finden, ergibt sich nach dem klassischen Vorgehen aus der Betrachtung von Triaden aus Elementen. Um jedoch methodische Synergien zu nutzen, sollten auch Konstrukte eingesetzt werden, die bereits im Verlauf des Interviews aufgekommen sind. So könnten die hier aufgezeigten Beispielkonstrukte aus der Frage „Wodurch überzeugt ein Argument?“ entstanden sein.

### **Ausblick auf das geplante Forschungsvorhaben**

Die hier vorgestellten methodischen Überlegungen sollen im Rahmen eines Forschungsvorhabens zum Verständnis von Grundschullehrkräften zum mathematischen Argumentieren als qualitative Interviewstudie realisiert werden. Die Einbettung eines *Repertory Grids* ist als methodische Ergänzung zu verstehen und nicht als Ablehnung etablierter Methoden qualitativer Forschung oder als Ersatz eines Interviews. Der vorgeschlagene Einsatz des *Repertory Grids* beleuchtet dabei einen konkreten Forschungsschwerpunkt:

dem Interesse an den Zusammenhängen zwischen dem Verständnis der Grundschullehrkräfte zum mathematischen Argumentieren und ihrer Unterrichtsgestaltung in Hinblick auf das Lehren und Lernen argumentativer Prozesse. Insbesondere soll eine Analyse der verwendeten Konstrukte Aufschluss darüber geben, welches Verständnis von, welches Wissen über und welche Einstellungen zu mathematischem Argumentieren die Lehrkräfte haben. Für die mathematikdidaktische Forschung soll abschließend diskutiert werden, inwieweit sich diese methodischen Überlegungen auf die Beforschung anderer prozessbezogener Kompetenzen übertragen lässt.

## Literatur

- Ayalon, M. & Evan, R. (2016). Factors shaping students' opportunities to engage in argumentative activity. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(3), 575–601.
- Bergqvist, T. (2005). How students verify conjectures: Teachers' expectations. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8, 171–191.
- Bezold, A. (2012). Förderung von Argumentationskompetenzen auf der Grundlage von Forscheraufgaben. Eine empirische Studie im Mathematikunterricht der Grundschule. *mathematica didacta*, 35, 73–103.
- Conner, A., Edenfield, K. W., Gleason, B. W. & Ersoz, F. A. (2011). Impact of a content and methods course sequence on prospective secondary mathematics teachers' beliefs. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 14, 483–504.
- Cuoco, A., Goldenberg, E. P. & Mark, J. (1996). Habits of mind: An organizing principle for mathematics curricula. *Journal of Mathematics Behavior*, 15, 375–402.
- Forman, E. A., Larreamendy-Joerns, J., Stein, M. K. & Brown, C. A. (1998). "You're going to want to find out which and prove it": Collective argumentation in a mathematics classroom. *Learning and Instruction*, 8(6), 527–548.
- Katsh-Singer, R., McNeill, K. L. & Loper, S. (2016). Scientific argumentation for all? Comparing teacher beliefs about argumentation in high, mid, and low economic status schools. *Science Education*, 100(3), 410–436.
- Kelly, G. A. (1955). *The psychology of personal constructs*. Oxford, England: W.W. Norton.
- Klöpping, P. M. & Kuzle, A. (2018). Critical incidents shaping teachers' conceptions of argumentation in primary education. In E. Bergqvist, M. Österholm, C. Granberg, & L. Sumpter (Hrsg.), *Proceedings of the 42nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics* (Bd. 5, S. 89). Umeå, Schweden: PME.
- Knuth, E. J. (2002). Teachers' conceptions of proof in the context of secondary school mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 5, 61–88.
- Krummheuer, G. (1995). The ethnography of argumentation. In P. Cobb & H. Bauersfeld (Hrsg.), *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures* (S. 229–269). Hillsdale, NJ, USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Peterßen, K. (2012). *Begründungskultur im Mathematikunterricht der Grundschule. Eine Untersuchung der Lehrer zu ihren Vorstellungen vom Begründen und einer begründungsfördernden Unterrichtsgestaltung*. Hildesheim: Franzbecker.