Sebastian KOLLHOFF, Bielefeld & Kerstin TIEDEMANN, Bielefeld

Argumentieren im Hier und Jetzt – Zur situativen Normierung von kollektiven Argumentationen im Mathematikunterricht

Aus soziologischer Perspektive gilt es als weitgehend unstrittig, dass die beweisende Disziplin Mathematik mit einer starken Normierung ihrer Erkenntnis-, Darstellungs- und Kommunikationsprozesse einhergeht. Zweck ist dabei, die inhaltliche Kohärenz und den sozialen Konsens der Disziplin zu sichern (Heintz, 2000). Doch die fachlichen Konventionen, die in der Mathematik gelten, gelten nicht ohne Weiteres auch im alltäglichen Mathematikunterricht. Die Lernenden sind mit den wissenschaftlichen Konventionen nicht vertraut. Sie müssen mit Blick auf mathematische Argumentationen im konkreten Unterricht erst lernen, was eine mathematische Argumentation auszeichnet, welche Darstellungen dafür zulässig sind und was im Kollektiv der Lerngruppe als eine überzeugende / gelungene / angemessene Argumentation gilt (Voigt, 1994). Obgleich das Argumentieren aus mathematikdidaktischer Perspektive einhellig als eine zentrale prozessbezogene Kompetenz erachtet wird und zahlreiche aktuelle Forschungsarbeiten eindrücklich die damit verbundenen Schwierigkeiten aufseiten der Lernenden dokumentieren (Rach et al. 2021, Ufer 2021, Welsing 2020), wurde die Normierung von Argumentationen im Mathematikunterricht bisher kaum untersucht. Wie werden Anforderungen an mathematische Argumentationen im Unterricht etabliert? Wie lernen die Kinder das Argumentieren im Hier und Jetzt des Unterrichtsalltags?

In einem Forschungsprojekt zur situativen Normierung von kollektiven Argumentationen im inklusiven Mathematikunterricht erforschen wir in unterschiedlichen Schulstufen vergleichend, wie Argumentationen in Plenumssituationen soziomathematisch normiert werden (Voigt, 1994) und inwiefern dabei Inklusionsbemühungen umgesetzt werden – oder auch nicht. In diesem Beitrag stehen die methodologische Perspektivierung und methodische Umsetzung des Projekts im Fokus.

Kollektive mathematische Argumentationen

Von der Grundschule bis zur Universität werden Formen des mathematischen Argumentierens realisiert, damit die Lernenden neben inhaltsbezogenen und weiteren prozessbezogenen Kompetenzen die prozessbezogene Kompetenz des Argumentierens selbst entwickeln (Brunner, 2014). Soll dabei (auch) neues strukturelles inhaltliches Wissen konstruiert werden, das über ein Vermehren von bereits bekannten Fakten hinausgeht, spricht Miller

In: IDMI-Primar Goethe-Universität Frankfurt (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2022.
56. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.
https://doi.org/10.37626/GA9783959872089.0

(1986) von fundamentalem Lernen. Ein solches Lernen kann von fortgeschrittenen Lernenden z. T. auch autonom gestaltet werden, ist zumeist aber auf dialogische Lernformen angewiesen. Erst wenn im Dialog mit anderen bereits konstruiertes Wissen in Frage gestellt wird und neue Sichtweisen auf das bekannte Wissen erforderlich werden, eröffnet sich für das Individuum die Möglichkeit, das bisherige Wissen systematisch zu überschreiten, zu reorganisieren und mit neuen Wissenselementen zu verknüpfen. In solchen Fällen spricht Miller (ebenda, S. 22f.) fachunspezifisch von kollektiven Argumentationen. Beziehen sich solche kollektiven Argumentationen auf mathematische Inhalte, kann von einer *kollektiven mathematischen Argumentation* gesprochen werden (Krummheuer, 1997).

Mathematikdidaktische Forschungsarbeiten haben kollektive mathematische Argumentationen darüber charakterisiert, dass im Unterrichtsgespräch ein Begründungsbedarf angezeigt und gemeinsam zu befriedigen versucht wird (Krummheuer, 1997; Schwarzkopf, 2000). Dabei muss es sich keinesfalls um eine echte mathematische Strittigkeit (Jung, 2019) handeln; häufig ist es vielmehr der Fall, dass kollektive mathematische Argumentationen von Lehrpersonen gezielt initiiert werden, um Lernende situativ in eine kollektive mathematische Argumentation einzubinden und sie auf diese Weise in ihrer Entwicklung von Argumentationskompetenzen zu unterstützen (Welsing, 2020).

Normierung mathematischer kollektiver Argumentationen

Im Vollzug einer kollektiven mathematischen Argumentation werden stets auch Wertkriterien ausgehandelt, stabilisiert oder angepasst (Tiedemann, 2015; Voigt, 1994; Yackel & Cobb, 1996): Was gilt hier und jetzt als ein zulässiges Argument und als eine zulässige Darstellung? Was zeichnet eine besonders gelungene Argumentation aus? Antworten auf derartige Fragen sind nicht immer gleich, sind nicht vorab festgelegt und werden von den Gesprächsteilnehmenden nicht ‚nur' angewandt. Sie werden aus interpretativer Perspektive vielmehr im Vollzug des gemeinsamen Gesprächs situativ hergestellt (Voigt, 1994; Yackel & Cobb, 1996). Die Lernenden bringen Argumente ein, schlagen Darstellungen vor, äußern ihre Präferenzen. Die Lehrperson wiederum reagiert auf die Beiträge der Lernenden, gibt Rückmeldung, stellt Fragen, lobt einzelne Äußerungen, korrigiert andere, bringt ihrerseits Vorschläge ein und arbeitet auf diese Weise ganz wesentlich an den hier und jetzt geltenden Wertkriterien für eine mathematische Argumentation mit. Solche Wertkriterien bezeichnen Yackel und Cobb (1996, S. 458) als *soziomathematische Normen*. Voigt (1994, S. 106f.) erläutert dazu, dass solche Normen im Unterricht zumeist implizit orientierend wirken und weder auf die Erwartungen der Lehrperson noch auf die individuellen Zielsetzungen der Lernenden zu reduzieren sind. Für das mathematische Argumentieren sind diese Normen ein gemeinsames Interaktionsprodukt von Lernenden und Lehrenden in einer kollektiven mathematischen Argumentation.

Methodische Annäherung

Für die Untersuchung der Normierung kollektiver mathematischer Argumentationen im Mathematikunterricht hat die dargelegte theoretische Fundierung methodologische und methodische Konsequenzen:

- Kollektive mathematische Argumentationen sind Interaktionsprozesse, die von Lehrenden und Lernenden gemeinsam gestaltet werden.
- In kollektiven mathematischen Argumentationen werden situativ Normen für das Argumentieren im Hier und Jetzt festgelegt.
- Die individuelle Entwicklung von Argumentationskompetenzen ist in solche kollektiven mathematischen Argumentationen eingebunden und wird durch sie orientiert.

Methodologisch ergibt sich aus diesen Festlegungen, dass wir Interaktionsprozesse als zentralen Forschungsgegenstand behandeln, weil sie das von außen wahrnehmbare Normierungsgeschehen sind, an denen sich die Lernenden gemäß unserer theoretischen Annahmen orientieren, an denen sie teilhaben, die sie mitgestalten und die sie zum Ausgangspunkt ihres fundamentalen Lernens machen (Miller, 1986; Voigt, 1994). Hier nimmt die Entwicklung von Argumentationskompetenzen ihren Ausgang, hier erfährt sie aber auch Bestätigung oder Irritation und damit im besten Fall die Herausforderung zum Voranschreiten.

Methodisch erfordert ein solcher theoretischer Zugang ein qualitativ-rekonstruktives Verfahren, das es erlaubt, die sukzessive Normierung von kollektiven mathematischen Argumentationen nachzuzeichnen, zu beschreiben und damit einer wissenschaftlichen Diskussion zugänglich zu machen. Wir wählen für diese Vorhaben die Interaktionsanalyse als wichtigste Methode der Interpretativen Forschung (Krummheuer & Naujok, 1999).

Methodische Begrenzungen

Eine wesentliche Schwierigkeit in der Untersuchung der situativen Normierung kollektiver Argumentationen ist, dass Normen und Konventionen, die in der Interaktion etabliert werden, zumeist implizit bleiben und nur selten explizit zugänglich sind (Voigt, 1994). Die Etablierung von Normen erfolgt zumeist nicht von jetzt auf gleich, sondern ist das Ergebnis einer Aushandlung zwischen den Interagierenden, das im Argumentationsprozess sukzessive ausgestaltet wird. Eine Etablierung von derartigen Normen und Konventionen wird womöglich erst über die Manifestation als wiederkehrendes Interaktionsmuster sichtbar. Um dieser Implizitheit zu begegnen, ist es notwendig vor allem die Bemühungen der Beteiligten um gemeinsame Normen zu rekonstruieren und ihre Entwicklung im Argumentationsprozess zu analysieren.

Literatur

Brunner, E. (2014). *Mathematisches Argumentieren, Begründen und Beweisen. Grundlagen, Befunde und Konzepte*. Heidelberg: Springer.

Heintz, B. (2000). *Die Innenwelt der Mathematik*. Springer.

Jung, J. (2019). Möglichkeiten des gemeinsamen Lernens im inklusiven Mathematikunterricht – Eine interaktionistische Perspektive. In B. Brandt & K. Tiedemann (Hrsg.), *Mathematiklernen aus interpretativer Perspektive I – Aktuelle Themen, Arbeiten und Fragen* (S. 103–126). Münster: Waxmann.

Krummheuer, G. (1997). Zum Begriff der „Argumentation" im Rahmen einer Interaktionstheorie des Lernens und Lehrens von Mathematik. *ZDM*, *29*, 1–11.

Krummheuer, G. & Naujok, N. (1999). *Grundlagen und Beispiele Interpretativer Unter- richtsforschung*. Opladen: Leske + Budrich.

Miller, M. (1986). *Kollektive Lernprozesse. Studien zur Grundlegung einer soziologischen Lerntheorie*. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.

Rach, S., Ufer, S. & Kosiol, T. (2021). Die Rolle des Selbstkonzepts im Mathematikstudium – Wie fit fühlen sich Studierende in Mathematik?. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, *24*, 1549–1571. DOI: 10.1007/s11618-021-01058-9

Schwarzkopf, R. (2000). *Argumentationsprozesse im Mathematikunterricht. Theoretische Grundlagen und Fallstudien*. Hildesheim: Franzbecker.

Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating: Human development, the growth of discourses, and mathematizing*. Cambridge University Press.

Tiedemann, K. (2015). Unterrichtsfachsprache. Zur interaktionalen Normierung von Sprache im Mathematikunterricht der Grundschule. *mathematica didactica, 38*, 37–62.

Ufer, S. (2021). Wer kann es? Interindividuelle Unterschiede beim mathematischen Beweisen – zwischen Annahmen und Evidenz. In K. Hein, C. Heil, S. Ruwisch, & S. Prediger (Eds.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2021*. WTM Verlag. DOI: 10.37626/GA9783959871846.0

Voigt, J. (1994). Entwicklung mathematischer Themen und Normen im Unterricht. In H. Maier & J. Voigt (Hrsg.), *Verstehen und Verständnis* (77–111). Köln: Aulis.

Welsing, F. (2020). *Kinder argumentieren mit Anschauungsmitteln – Eine epistemologisch orientierte Analyse von Argumentationsprozessen im Kontext anschaulich dargestellter struktureller Zahleigenschaften*. Dissertation, Universität Wuppertal. DOI: 10.25926/7rrw-zx98

Yackel, E. & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, *27*(4), S. 468–477.