

Heidi DOBER, Zug

Formatives Feedback zum mathematischen Argumentieren von Primarschüler*innen entlang eines Rubrics

Einleitung

Mathematisches Argumentieren kann auf der Primarstufe durch offene Aufgabenstellungen angeregt werden, indem Lernende aufgefordert werden, ihre Lösungswege sichtbar zu machen und zu begründen (Brunner, 2019). Für viele Lernende stellt es eine große Herausforderung dar, ihr mathematisches Tun in Worte zu fassen (Brunner, 2019; Fetzer, 2011). Argumentationen von Lernenden auf der Primarstufe sind oft vage. Sie enthalten nicht alle nötigen Informationen bzw. die Warum-Frage wird nicht vollständig geklärt (Fetzer, 2011). Lehrpersonen wiederum haben Mühe, Lernende beim mathematischen Argumentieren zu unterstützen (Brunner, 2019; Herbert et al., 2022; Melhuish et al., 2020).

Trotz international großer Bedeutung der anspruchsvollen Kompetenzen zum mathematischen Argumentieren, liegen relativ wenig Erkenntnisse darüber vor, wie Lehrpersonen den Erwerb des mathematischen Argumentierens bei den Lernenden fachinhaltlich fördern sollen (Brunner, 2019; Melhuish et al., 2020). Herbert et al. (2022) haben in ihrer Untersuchung festgestellt, dass ein Beurteilungsraster (Rubric) zum mathematischen Argumentieren Lehrpersonen eine Sprache bietet, um den Lernenden wirkungsvolle Feedbacks zu erteilen. Während Herbert et al. (2022) Typen von Argumentationen unterscheiden, werden in dieser Studie Prozessphasen des mathematischen Argumentierens untersucht. In einer Interventionsstudie wurden Übungslektionen zum mathematischen Argumentieren videographiert und codiert. Es wurde geprüft, ob sich die Häufigkeiten der Feedbacks zu unterschiedlichen Prozessphasen mit und ohne Einsatz von Rubrics unterscheiden.

Mathematisches Argumentieren

Mathematisches Argumentieren wird als ein Prozess verstanden, der sich auf alle drei Handlungsaspekte des Deutschschweizer Fachbereichslehrplans Mathematik (D-EDK, 2018) und auf die nationalen mathematischen Grundkompetenzen bezieht (EDK, 2011). Die Handlungen zum mathematischen Argumentieren bereiten das in den oberen Klassen anzustrebende mathematische Beweisen vor (Brunner, 2019). Auf der Primarstufe wird entlang eines 3-stufigen Prozesses mit mathematischen Mitteln argumentiert. Lernende (1) erfassen die Aufgabe, entwickeln eine Argumentationsidee und finden pas-

sende Operationen um die Aufgabe mathematisch zu lösen. (2) Die Operationen werden gelöst und angedachte Argumente bestätigt. (3) Auf der Grundlage gefundener mathematischer Argumente erfolgt deren sprachliche Darstellung. Als Argumente gelten Resultate, die durch Anwenden von Regeln und Konzepten berechnet wurden, die Regeln und Konzepte selbst, sowie auch Lösungswege. Visualisierungen können helfen Aufgaben zu erfassen, passende Operationen zu finden und zu lösen sowie die mathematische Argumentation zu formulieren.

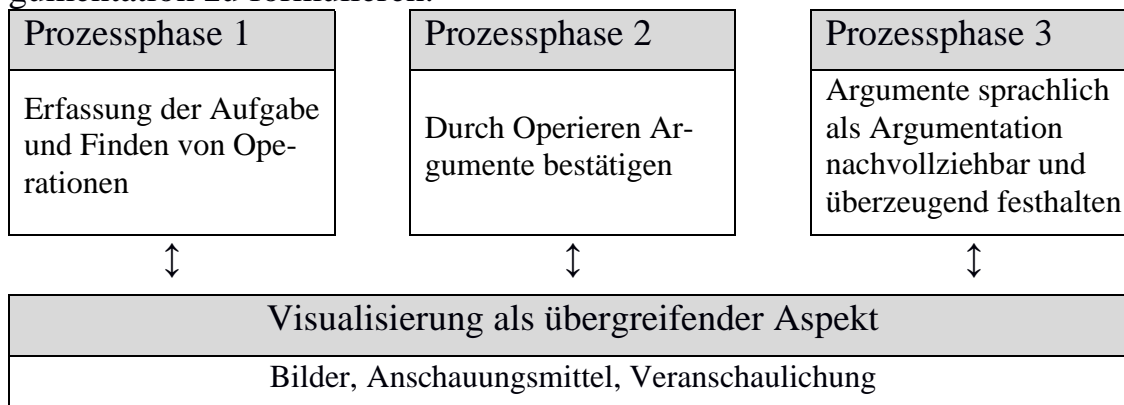


Abb. 1: Mathematisches Argumentieren als Prozess

Beim mathematischen Argumentieren werden einerseits mathematische Aussagen analysiert, bestätigt, falsifiziert, verallgemeinert und gerechtfertigt (Herbert et al., 2022). Andererseits soll durch mathematisches Argumentieren ein Bewusstsein gegenüber mathematischen Regeln und Konzepten erworben werden. Durch das Formulieren der Argumentation machen sich Lernende ihr mathematisches Wissen bewusst sowie sicht- und nachvollziehbar für andere.

Der Lernprozess zum mathematischen Argumentieren kann durch einen Rubric unterstützt werden. Einerseits unterstützt ein Rubric das selbständige Lernen, andererseits bietet er Lehrpersonen und Peers eine Hilfe beim Erteilen formativer Feedbacks (Herbert et al., 2022).

Formatives Feedback entlang eines Rubrics

Formatives Feedback wird von Ruiz-Primo und Brookhart (2018) in vier Schritten beschrieben: (1) Die Zielerwartungen werden geklärt. (2) Zum Lern- und Leistungsstand werden Informationen gesammelt, (3) diese werden analysiert und (4) schließlich wird aufgrund der analysierten Informationen zum Lern- und Leistungsstand Feedback gegeben. Ein Rubric bietet bei allen vier Schritten Unterstützung. Zum Klären der Zielerwartungen werden im Rubric die Fachinhalte mit Kriterien auf mehreren Levels formuliert. Informationen zum Lern- und Leistungsstand können entlang der Rubric-Kriterien gesammelt und analysiert werden. Mit Bezug zu den Rubric-Levels

lässt sich formatives Feedback gezielt und verständlich formulieren. Der Rubric bietet somit eine gemeinsame Orientierungs- und Gesprächsbasis für und unter Lernende(n) sowie zwischen Lehrpersonen und Lernenden. Er beugt Missverständnisse vor und bietet eine gute Grundlage für verständliche Feedbacks (Andrade, 2005; Herbert et al., 2022). Unser Rubric zum mathematischen Argumentationsprozess enthält folgende Kriterien: (1) Passendes und verständliches Vorgehen, (2) korrektes Rechnen, (3) verständliche und ausführliche Beschreibung; (4; übergreifender Aspekt) Bilder, Beispiele. Jedes Kriterium wurde auf vier Levels ausformuliert.

Forschungsfragen

Es stellen sich folgende Fragen:

- Zu welchen Prozessphasen des mathematischen Argumentierens geben Lehrpersonen wie häufig Feedback?
- Gibt es einen Unterschied zwischen den Lehrpersonen der Interventionsgruppe und der Kontrollgruppe bezüglich Feedbacks zu den verschiedenen Prozessphasen?

Methode

In der Interventionsstudie «Formatives Feedback im mathematischen Argumentieren» (FEMAR) wurden 44 Lehrpersonen und deren ca. 760 Lernende in der Schweiz hälftig in eine Interventions- und Kontrollgruppe eingeteilt. Erstere verwendeten während der neunwöchigen Intervention zu Beginn des 5. oder 6. Schuljahres einen Rubric zum mathematischen Argumentieren. Gegen Ende der Intervention wurde eine Übungslektion aufgenommen. In den Videos wurden die Lehrer*innen-Feedbacks im Programm MAXQDA markiert und im Sinne der Prozessphasen mathematischen Argumentierens bzw. entlang der Rubric-Kriterien codiert. Die Gruppen wurden auf Unterschiede in den Häufigkeiten geprüft.

Ergebnisse

Die Analyse der Häufigkeiten der 44 Videosequenzen hat ergeben, dass hauptsächlich Feedback zu Prozessphase 1 gegeben wird. Durchschnittlich wurden während den videografierten 30-minütigen Übungssequenzen zum mathematischen Argumentieren 60.68 Feedbacks zu dieser gegeben (SD = 26.1). Zu den Prozessphasen 2 und 3 wurden vergleichbar weniger Feedbacks gegeben. Zur Prozessphase 2 wurden im Mittel 21.66 Feedbacks (SD = 18.15) und zur Prozessphase 3 18.83 Feedbacks (SD = 13.74) gegeben. Zur „Visualisierung als übergreifender Aspekt“ wurde von den Lehrpersonen noch weniger Feedbacks gegeben. Es waren durchschnittlich deren 8.16

(SD = 8.23). Die sehr unterschiedlichen Minimal- und Maximalwerte, sowie die großen Standardabweichungen zeigen, dass zwischen den Lehrpersonen große Unterschiede bestehen.

Mittels T-Tests für unabhängige Stichproben wurde geprüft, ob Lehrpersonen der Interventionsgruppe mehr Feedback zu einzelnen Prozessphase geben. Die Prüfung ergab keine signifikanten Unterschiede. Erwähnenswert ist der Unterschied zwischen der Interventions- und Kontrollgruppe bezüglich Feedbacks zur Visualisierung als übergreifender Aspekt. Dieser ist klar ersichtlich. Lehrpersonen die entlang des Rubrics Feedback gaben, gaben mehr Feedback zur Visualisierung. Jedoch ist der Unterschied mit $t(42) = -1.99$, $p = 0.053$ knapp nicht signifikant.

Diskussion

Die Prozessphase 1 kann als Voraussetzung und Vorarbeit für Prozessphase 2 und 3 gesehen werden. Somit könnte angenommen werden, dass das häufige Feedback zur Prozessphase 1 darauf vorbereiten kann, Operationen zu lösen und Argumentationen zu formulieren. Durch ausgiebige Klärung während der Prozessphase 1 können die Lernenden in Prozessphase 2 und 3 auf das gefestigte Wissen der Prozessphase 1 zurückgreifen, dieses anwenden und benötigen weniger Feedback zu Prozessphase 2 und 3.

Offen bleibt die Frage, welches Feedback den Lernprozess der Lernenden am besten unterstützt.

Literatur

- Andrade, H. G. (2005). Teaching with Rubrics: The Good, the Bad, and the Ugly. *College Teaching*, 53(1), 27–32.
- Brunner, E. (2019). Förderung mathematischen Argumentierens im Kindergarten: Erste Erkenntnisse aus einer Pilotstudie. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 40(2), 323–356. <https://doi.org/10.1007/s13138-019-00146-y>
- Fetzer, M. (2011). Wie argumentieren Grundschul Kinder im Mathematikunterricht? Eine argumentationstheoretische Perspektive. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 32(1), 27–51. <https://doi.org/10.1007/s13138-010-0021-z>
- Herbert, S., Vale, C., White, P. & Bragg, L. A. (2022). Engagement with a formative assessment rubric: A case of mathematical reasoning. *International Journal of Educational Research*, 111, Artikel 101899. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2021.101899>
- Melhuish, K., Thanheiser, E. & Guyot, L. (2020). Elementary school teachers' noticing of essential mathematical reasoning forms: Justification and generalization. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 23(1), 35–67. <https://doi.org/10.1007/s10857-018-9408-4>
- Ruiz-Primo, M. A. & Brookhart, S. M. (2018). Using feedback to improve learning. Routledge.