Simone JABLONSKI & Matthias LUDWIG, Frankfurt am Main

Kodierung und Analyse von mündlichen Argumentationsprodukten mithilfe des Toulmin-Schemas

Einleitung

Das fachlich korrekte und nachvollziehbare Produzieren von Argumenten ist ein zentrales Lernziel und zugleich wichtige Grundlage des Mathematikunterrichts. Als Propädeutik des Beweisens zeigt es bereits im Unterricht der Primarstufe und in der Förderung von begabten Kindern Relevanz. Im folgenden Beitrag wird ein Enrichmentprogramm für mathematisch begabte Kinder der Klassenstufen 3 bis 6 vorgestellt. Im Rahmen dieses Programmes sollen deskriptive und normative Veränderungen in Bezug auf Argumente von Kindern langfristig erfasst werden, die im Zuge eines Interviewsettings individuell und mündlich produziert werden. Die zentrale Fragestellung in diesem Kontext ist hierbei zunächst, wie eine Analyse solcher deskriptiven und normativen Veränderungen durch ein Kodierschema realisiert werden kann. Während Analyseschemata für schriftliche Argumentationsprodukte (z.B. Koleza, Metaxas & Poli, 2017) und für ethnographische Daten von Argumentationen im Unterricht (z.B. Schwarzkopf, 2000) existieren, fehlt es bisher noch an Analysemöglichkeiten im Bereich von Interviews. Ausgehend von der Argumentation als zentralem Forschungsgegenstand wird im Folgenden ein erstes Kodierschema auf Basis des toulminischen Argumentationsschemas vorgestellt, das es ermöglichen soll, mündliche Argumente zu analysieren.

Voruntersuchung

Zu diesem Zweck wurden aufgabenbasierte Leitfadeninterviews zu den Formaten Zahlenmauer und Zahlengitter erstellt, mit denen in jeweils vier Aufgaben Argumentationsanlässe zu besonderen Zahlbeziehungen geschaffen werden können (siehe auch Bezold, 2009). Eine der darin gestellten Aufgaben bezieht sich auf die Frage, wie die Grundsteine einer Zahlenmauer angeordnet werden müssen, damit das Ergebnis maximal wird (siehe Abbildung 1). Diese wurden mit 17 Schülerinnen und Schülern im Alter von 9 bis 11 Jahren in 15-minütigen Einzelinterviews pilotiert. Auf der Basis dieser empirischen Daten wurde ein Kodierschema zur deskriptiven Analyse der produzierten Argumente entwickelt, das im Folgenden mit Ankerbeispielen aus der Pilotierung in Bezug auf die Aufgabe in Abbildung 1 vorgestellt wird.

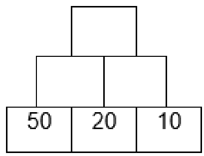

Abb. 1: Zahlenmauer mit den Grundsteinen 50, 20 und 10

Kategorien Kodierschema

Das Kodierschema ist in vier Hauptkategorien mit diversen Unterkategorien unterteilt, in denen zunächst strukturelle und inhaltliche Aspekte der Argumentation fokussiert werden. Die Analyse erfolgt pro Aufgabe. Mehrfachnennungen pro Aufgabe werden durch Kodierung der jeweils höchstvorkommenden Unterkategorie ausgeschlossen.

<u>(K1) Struktur des Arguments:</u> In dieser Hauptkategorie wird ein Argument zunächst mithilfe des Toulmin-Schemas strukturiert. Das Toulmin-Schema unterscheidet im Kern die Elemente Datum, Konklusion und Garant (Toulmin, 2003; siehe Abbildung 2).

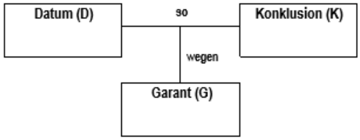

Abb. 2: Kern des Toulmin-Schemas (Toulmin, 2003)

Eine erste Analyse der Interviews in Bezug auf das Toulmin Schema zeigt, dass sich eine Vielzahl der Argumente in die folgenden Unterkategorien einordnen lassen:

(1) Konklusion: Es wird eine Behauptung aufgestellt, z.B. „Das Ergebnis wird am größten, wenn die 50 in der Mitte steht."

(2) Datum und Konklusion: Es wird eine Behauptung aufgestellt durch Rückführung auf unbezweifelte Aussagen, z.B. „Ich habe es jetzt gerechnet und wenn die 50 in der Mitte steht, dann wird das Ergebnis am größten."

(3) Datum, Konklusion und Garant: Der Schluss von Datum auf Konklusion wird durch eine Aussage begründet, z.B. „Bei den Aufgaben, wo die 50 in der Mitte steht, wird das Ergebnis am größten. Das ist, weil ja die größte Zahl dann doppelt verwendet wird."

<u>(K2) Inhalt des Garanten:</u> Die strukturelle Analyse eines Arguments sagt noch nichts über seine inhaltiche Korrektheit und Überzeugungskraft aus (Koleza, Metaxas & Poli, 2017). Die Aufgaben, in denen ein Garant kodiert wurde, werden weiter durch eine Analyse der Garanten spezifiziert. In Anlehnung an die Unterscheidung zwischen substanziellen und analytischen Argumenten bei Toulmin (2003) werden folgende Unterkategorien unterschieden, wobei die jeweils höchstvorkommende Unterkategorie pro Aufgabe kodiert wird:

(1) inhaltlich falsch: Der im Rahmen der Aufgabe genannte Garant ist mathematisch falsch und/oder inhaltlich als Begründung für den Schluss von Datum auf Konklusion nicht akzeptabel, z.B. „Das ist, weil zweimal 20 plus 10 ist 50."

(2) substanziell: Der im Rahmen der Aufgabe genannte Garant ist mathematisch nicht falsch, liefert aber nicht alle notwendigen Informationen für den Schluss von Datum auf Konklusion und lässt Fragen offen, z.B. „Weil die 50 eine große Zahl ist."

(3) analytisch: Der im Rahmen der Aufgabe genannte Garant liefert alle notwendigen Informationen für den Schluss von Datum auf Konklusion, z.B. „Das ist, weil ja die größte Zahl dann doppelt verwendet wird."

<u>(K3) Eigenständigkeit und Begründungsbedarf:</u> Im Rahmen von Untersuchungen konnte beobachtet werden, dass Grundschulkinder in der Regel kein Beweisbedürfnis verspüren (Schwarzkopf, 2000). Entsprechend notwendig ist eine Berücksichtigung dahingehend, wie eigenständig die Argumente, insbesondere die Garanten, produziert wurden. Es ergeben sich die Unterkategorien:

(1) eigenständig: Die Formulierung erfolgt ohne direkte Aufforderung einer Begründung, Nachfrage oder Hilfe, sondern unmittelbar auf die Aufgabenstellung.

(2) nach Initiierung durch den Interviewer: Es geht eine Nachfrage, Hilfe oder Frage, die auf Begründung abzielt, voraus, z.B. „Kannst du das auch begründen?"

Mit der Verortung von Unterkategorie 2 lässt sich die Aufgabe in zwei Phasen einteilen. So können Struktur und Inhalt bevor und nachdem eine Initiierung stattgefunden hat betrachtet werden.

<u>(K4) Gültigkeit und Geltungsanspruch:</u> In dieser Kategorie wird untersucht, inwiefern die Argumente einen Anspruch auf Allgemeingültigkeit erheben und erfüllen. Dies erfolgt in Anlehnung an die verschiedenen Beweisarten (z.B. Brunner, 2014). Eine erste Analyse der Argumente zeigt, dass Verallgemeinern im Grundschulalter mit der Idee verbunden ist, alle möglichen Beispiele prüfen zu können und daher eine allgemeingültige Konklusion mithilfe von beispielgebundenen Garanten begründet wird (vgl. hierzu auch „empirische Argumentation" bei Brunner, 2014). Entsprechend wird in dieser Kategorie für die Elemente Konklusion und Garant kodiert, ob diese mithilfe konkreter Beispiele oder allgemeiner Regeln formuliert werden.

(1) beispielgebunden: Es wird auf Zahlen gezeigt oder verwiesen, eine Beispielrechnung oder beispielhaftes Denken durchgeführt, z.B. „Hier ist das Ergebnis am größten, weil die 50 in der Mitte steht."

(2) verallgemeinernd: Die Aussage geht über konkrete Zahlen hinaus und bezieht sich auf allgemeine Sachverhalte, z.B. „Das Ergebnis wird am größten, wenn die größte Zahl in der Mitte steht."

Untersuchungsgegenstand

Das vorgestellte Kodierschema wird für eine qualitative Längsschnittstudie zur Beschreibung der Veränderung von Argumenten und Argumentationskompetenzen im Rahmen eines Enrichmentprogramms eingesetzt. „Junge Mathe-Adler Frankfurt“ fördert mathematisch interessierte und begabte Kinder. Das Programm wird aktuell mit drei Gruppen der Jahrgangsstufen 3 bis 5 realisiert. Die mündlichen Argumente werden durch die Interviews zu vier Messzeitpunkten mit einem Abstand von jeweils einem halben Jahr erhoben. Im Mai und Juni 2018 wurde die erste Datenerhebung mit 32 teilnehmenden Kindern der Klassenstufen 3 und 4 durchgeführt, transkribiert und analysiert.

Empirische Erprobung und Ausblick

Durch Analyse der Interviews der ersten Datenerhebung konnte das vorgestellte Kodierungsschema in insgesamt 128 Aufgaben erprobt werden. Für die Intercoderreliabilität wurden gute bis sehr gute Werte in den Kategorien K1 (κ=0.74), K2 (κ=0.62) und K4 (κ=0.79) erreicht. Die Kategorie K3 bedurfte bei einer mittelmäßigen Übereinstimmung (κ=0.52) einer Spezifizierung der Definition. Zudem konnten in dieser ersten Analyse bisherige Forschungsergebnisse zu Charakteristika von mathematischen Argumenten im Grundschulalter (substantielle Argumente, fehlender Garant, Beweisbedürfnis) weitestgehend für begabte Kinder bestätigt werden (Jablonski & Ludwig, acc.). Im nächsten Schritt wird das Kodierschema auf eine normative Analyseebene erweitert und für die Eignung in der Längsschnittstudie, aber auch für die Übertragbarkeit auf schriftliche Argumente evaluiert.

Literatur

Bezold, A. (2009). Förderung von Argumentationskompetenzen durch selbstdifferenzierende Lernangebote. Hamburg: Verlag Dr. Kovac.

Brunner, E. (2014). Mathematisches Argumentieren, Begründen und Beweisen. Berlin, Heidelberg: Springer.

Jablonski, S. & Ludwig, M. (acc.). Mathematical Arguments in the Context of Mathematical Giftedness – Analysis of Oral Argumentations with Toulmin. In: Proceedings of CERME 11, Utrecht.

Koleza, E.; Metaxas, N. & Poli, K. (2017, February). Primary and secondary students' argumentation competence: a case study. Paper presented at CERME 10, Dublin. https://keynote.conference-services.net/resources/444/5118/pdf/CERME10_0192.pdf

Schwarzkopf, R. (2000). Argumentation Processes in Mathematics Classrooms – Social Regularities in Argumentation Processes. In: GDM (Eds.), Developments in Mathematics Education in Germany – Selected Papers from the Annual Conference on Didactics of Mathematics Potsdam, 139-151.

Toulmin, S. E. (2003). The Uses of Argument. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.