

Sarah OTTINGER, Stefan UFER, München

Entwicklung eines Instruments zur Erfassung kooperativer mathematischer Argumentationskompetenz

1. Argumentieren und Beweisen- ein individueller & sozialer Prozess

Argumentieren und Beweisen sind zentrale Elemente der Mathematikausbildung. Doch das Formulieren und Absichern mathematischer Vermutungen (*Conjecturing*) stellt für Schüler und Studierende eine Herausforderung dar (Koedinger, 1998; Schwarz et al., 2008). Argumentieren und Beweisen wird hier als eine komplexe Fähigkeit verstanden, die sowohl individuell-kognitive als auch sozial-diskursive Aspekte umfasst (Kollar et al., 2014).

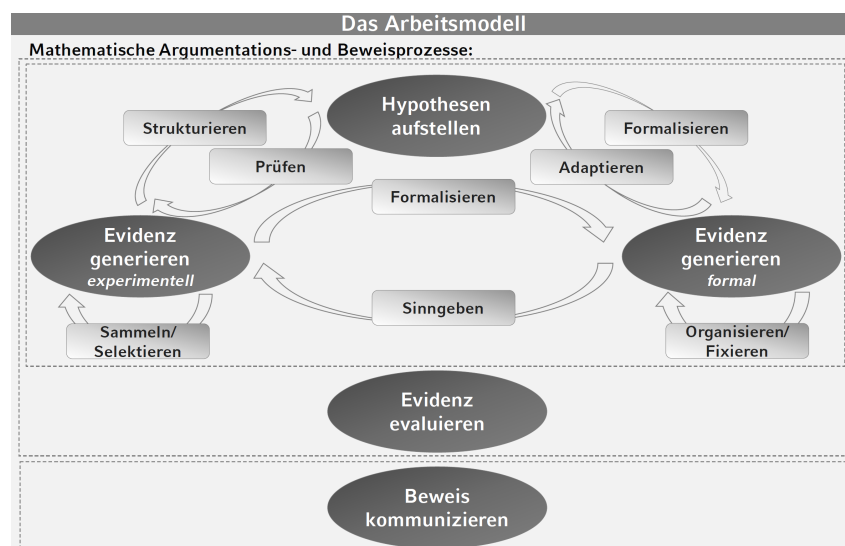
2. Ziele und Arbeitsmodell

Die Komplexität spiegelt sich insbesondere in der Vielzahl der Teilprozesse wieder. Bislang findet sich in der Literatur ein rein theorie-basiertes Prozessmodell (Boero, 1999), womit das Anfertigen eines Beweises lediglich auf Expertenniveau beschrieben wird. In der Realität werden Beweise jedoch nicht immer in einer linearen, systematischen Aneinanderreihung von rein-deduktiven Argumenten entwickelt, wie oft ein „fertiger“ Beweis vermuten lässt. Vielmehr sind auch experimentelle Tätigkeiten wie das Generieren von Beispielen bei der Exploration von Hypothesen essenziell (Philipp, 2012). Für den Erfolg können auch meta-kognitive Prozesse oder – in kooperativen Situationen – die Qualität der argumentativen Kommunikation ausschlaggebend sein. Basierend auf videographierten Arbeitsprozessen von Studierenden bei einfachen *Conjecturing*-Aufgaben sollen Qualitätsmerkmale für kooperative mathematische Argumentationsprozesse identifiziert und auf ihre Interaktion sowie ihre Bedeutung für die Qualität des Arbeitsprodukts (Beweis) untersucht werden. Ausgangspunkt ist ein Arbeitsmodell, das wesentliche Modelle mathematischen Arbeitens (z.B. Philipp, 2012; Boero, 1999) bzw. wissenschaftlichen Argumentierens (Fischer et al., 2014) für mathematische *Conjecturing*-Prozesse zusammenfasst.

3. Methode

Zur Untersuchung der Qualitätsmerkmale werden Argumentationen in kooperativen Settings analysiert. N=164 Studienanfänger bearbeiteten in Dyaden zunächst gemeinsam eine *Conjecturing*-Aufgabe und wurden im Anschluss aufgefordert, eine individuelle Lösung schriftlich festzuhalten. Mithilfe von ordinal-skalierten Variablen werden die Argumentationen u.a. auf ihre strukturelle Vollständigkeit (Toulmin, 1958) und auf ihre fachliche Korrektheit hin kodiert. Weiterhin wird auch die Intensität der Kooperation

nach Chi (2009), die Reaktionen auf fachlich falsche Äußerungen, der Typ und die Tiefe meta-kognitiver Prozesse sowie die Anzahl der erbrachten Lösungsschritte erfasst. Um die Validität des Instruments zu prüfen, wird die Detailkodierung der Kooperationsprozesse mit hoch-infernten Ratings der Prozesse sowie weiteren Daten abgeglichen.



Literatur

- Boero, P. (1999). Argumentation and mathematical proof: A complex, productive, unavoidable relationship in mathematics and mathematics education. In: International Newsletter on the Teaching and Learning of Mathematical Proof, S. 7-8.
- Chi, M. T. (2009). Active-Constructive-Interactive: A Conceptual Framework for Differentiating Learning Activities. *Cognitive Science*, 1(1), 1-213.
- Fischer, F., Kollar, I., Ufer, S., Sodian, B., Hussmann, H., Pekrun, R., Neuhaus, B., Dorner, B., Pankofer, S., Fischer, M., Strijbos, J-W., Heene, M. & Eberle, J. (2014). Scientific Reasoning and Argumentation: Advancing an Interdisciplinary Research Agenda in Education. *Frontline Learning Research*, 4, 28-45.
- Koedinger, K. R. (1998). Conjecturing and Argumentation in High-School Geometry Students. In R. Lehrer (Hrsg.), *Studies in mathematical thinking and learning. Designing learning environments for developing understanding of geometry and space* (S. 319–347). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Kollar, I., Ufer, S., Reichersdorfer, E., Vogel, F., Fischer, F. & Reiss, K. (2014). Effects of heuristic worked examples and collaboration scripts on the acquisition of mathematical argumentation skills of teacher students with different levels of prior knowledge. *Learning and Instruction*, 32, 22-36.
- Philipp, K. (2012). *Experimentelles Denken. Theoretische und empirische Konkretisierung einer mathematischen Kompetenz*. Wiesbaden: Springer Fachmedien
- Schwarz, B., Leung, I., Buchholtz, N., Kaiser, G., Stillman, G., Brown, J., & Vale, C. (2008). Future teachers' professional knowledge on argumentation and proof: a case study from universities in three countries. *ZDM – The international Journal on Mathematics Education* 40, 791-811.
- Toulmin, S. (1958): *The Use of Argument*. Cambridge: Cambridge University Press.