

Wie entwickelt sich die Analysekompetenz angehender Mathematiklehrkräfte in der zweiten Ausbildungsphase? Eine Längsschnittstudie aus dem Projekt EKoL

In der vorgestellten Studie wird untersucht, wie sich die Analysekompetenz zum Umgang mit Darstellungen bei angehenden Mathematiklehrkräften in der zweiten Ausbildungsphase entwickelt und welche Rolle hierbei individuelle Voraussetzungen und unterschiedliche Lerngelegenheiten spielen. Hierfür wurden $N=100$ Teilnehmende zu zwei Messzeitpunkten befragt. Das eingesetzte Testinstrument basiert auf Vignetten in den Formaten Text und Comic und umfasst acht Unterrichtssituationen aus den Inhaltsbereichen Brüche und Funktionen. Dieser Beitrag stellt den theoretischen Hintergrund und das Design der Studie vor und berichtet erste Analysen und Ergebnisse.

Theoretischer Hintergrund und Stand der Forschung

Basierend auf dem Konzept des Teacher Noticing gilt die Analysekompetenz von Lehrkräften als wichtige Voraussetzung dafür, die für das Lernen der Schülerinnen und Schüler relevanten Ereignisse in einer komplexen Unterrichtssituation zu identifizieren und auf Grundlage professionellen Wissens interpretieren zu können (Sherin, Jacobs & Philipps, 2011; Schack, Fisher & Wilhelm, 2017). In verschiedenen Studien konnte gezeigt werden, dass die Analysekompetenz von Mathematiklehrkräften handlungsleitend ist und sich auf die Unterrichtsqualität und die Leistungen der Schülerinnen und Schüler auswirkt (z.B. Kersting et al., 2012). Ausgehend von der zentralen Rolle, welche vielfältige Darstellungen und der Wechsel zwischen diesen für das Lehren und Lernen von Mathematik spielen (Duval, 2006; Mitchell, Charalambous & Hill, 2014) wurde fachdidaktische Analysekompetenz zum Umgang mit Darstellungen als wichtiger Aspekt der professionellen Kompetenz von Mathematiklehrkräften theoretisch konzeptualisiert (Friesen, Kuntze & Vogel, 2018). Sie wird beschrieben als die Fähigkeit einer Lehrkraft, Unterrichtsbeobachtungen mit Wissen zum Umgang mit vielfältigen Darstellungen so zu verbinden, dass unverbundene Darstellungswechsel identifiziert und situationsspezifisch im Hinblick auf ihre Rolle als mögliche Lernhürde interpretiert werden können (Friesen, 2017). Eine Vielzahl von Studien hebt Analysekompetenz als wichtiges Expertisemerkmale von Mathematiklehrkräften hervor (Stahnke, Schueler & Roesken-Winter, 2016), wobei im Hinblick auf das Analysieren zum Umgang mit Darstellungen Professionalisierungsbedarfe bei angehenden und praktizierenden Lehrkräften festgestellt wurden (Dreher & Kuntze, 2015a; Friesen, 2017). Es ergibt sich

somit die Frage, wie sich fachdidaktische Analysekompetenz zum Umgang mit Darstellungen entwickelt und welche individuellen Voraussetzungen und Lerngelegenheiten (z.B. Kunter et al., 2011) hierfür förderlich sein können.

Forschungsfragen

Aus dem oben skizzierten theoretischen Hintergrund ergeben sich u.a. die folgenden Forschungsfragen: Wie entwickelt sich fachdidaktische Analysekompetenz zum Umgang mit Darstellungen in der zweiten Ausbildungsphase? Gibt es Unterschiede bezüglich verschiedener Inhaltsbereiche (hier: Brüche und Funktionen)? Welche spezifischen Lerngelegenheiten spielen für die Entwicklung der beschriebenen Analysekompetenz eine Rolle?

Design und Stichprobe

Für das Testinstrument wurden 12 Unterrichtssituationen erstellt (jeweils sechs für den Inhaltsbereich Brüche und Funktionen) und über Experteninterviews inhaltlich validiert. Die Unterrichtssituationen zeigen jeweils eine Lehrer-Schüler-Interaktion, in welcher der Umgang mit Darstellungen und potentiell hinderlichen Darstellungswechseln eine wesentliche Rolle spielt (s. Friesen, Kuntze & Vogel, 2018). In einer Vorstudie mit $N=172$ angehenden und praktizierenden Lehrkräften (Friesen & Kuntze, 2018) wurden durch eine Skalierung die empirischen Itemschwierigkeiten ermittelt und die Vignetten entsprechend in zwei Testheften für den Pretest und den Posttest angeordnet, um Testlerneffekte zu kontrollieren. Beim Pretest und Posttest wurden aus den beiden Inhaltsbereichen (Brüche, Funktionen) jeweils vier Vignetten vorgelegt, wobei jeweils zwei davon als Anker in beiden Testheften vorhanden waren; die anderen Vignettenpaare wurden ausgetauscht. Die Vignetten lagen in den Paper- und Pencil-Testheften in den Formaten Text und Comic vor, da gezeigt werden konnte, dass diese beiden Formate zur Erfassung fachdidaktischer Analysekompetenz ebenso geeignet sind wie Videovignetten (Friesen & Kuntze, 2018; Friesen, 2017). Auf jede Unterrichtssituation folgte eine offene Frage (*Wie gut eignet sich die Reaktion der Lehrperson, um den Schülerinnen und Schülern weiter zu helfen? Bitte beurteilen Sie im Hinblick auf den Umgang mit Darstellungen und begründen Sie!*) sowie u.a. vier Rating-scale Items zur Einschätzung des Umgangs mit Darstellungen (z.B. *Durch den Einsatz einer weiteren Darstellung unterstützt die Lehrperson das Verständnis der Schüler/innen*; s. Friesen, Kuntze & Vogel, 2018). Um dem Forschungsinteresse nachzugehen, welche spezifischen Lerngelegenheiten bei der Entwicklung fachdidaktischer Analysekompetenz förderlich sein könnten, wurde der vignettenbasierte Testteil u.a.

ergänzt um Erhebungen zu Unterrichtserfahrungen in den Inhaltsbereichen Brüche und Funktionen und zu Inhalten (hier: Darstellungen) und Methoden (hier: fallbasiertes Lernen) in den mathematikdidaktischen Seminarveranstaltungen. Das Testinstrument konnte an fünf Seminaren für Didaktik und Lehrerbildung in Baden-Württemberg eingesetzt werden. Die Messzeitpunkte lagen zu Beginn der zweiten Ausbildungsphase (Februar 2017; $N=126$) sowie ein Jahr später vor Beginn des Prüfungszeitraumes (Januar 2018; $N=100$). Jeweils $N=100$ angehende Mathematiklehrkräfte der Sekundarstufe I (61,0% weiblich; $M_{Alter}=26,8$; $SD_{Alter}=4,3$) nahmen an beiden Messzeitpunkten teil.

Datenanalyse und erste Ergebnisse zu den Rating-Scale-Items

Nach dem Ansatz virtueller Fälle (z.B. Rost, 2004) konnte trotz der kleinen Stichprobe eine Raschskalierung der Daten mit $N=200$ vorgenommen werden ($0.87 \leq wMNSQ \leq 1.08$; $-0.6 \leq T \leq 1.5$). Dabei zeigte das zweidimensionale Modell (Dimension 1: Brüche, $EAP/PV=0,621$; Dimension 2: Funktionen, $EAP/PV=0,589$) einen signifikant besseren Fit als das eindimensionale ($\chi^2(2)=7.61$, $p=.022$). Die aus der gemeinsamen Skalierung der Pre- und Posttestdaten resultierenden Personenparameter wurden anschließend herangezogen, um die Ergebnisse der beiden Messzeitpunkte zu vergleichen. Auch hierbei zeigten sich Unterschiede zwischen den beiden Inhaltsbereichen: Im Inhaltsbereich Funktionen gehen die Werte zwischen MZP 1 und MZP 2 leicht zurück, während die Personenparameter im Inhaltsbereich Brüche zum zweiten Messzeitpunkt höher ausfallen (jeweils nicht signifikant).

Diskussion und Ausblick

Die zweite Ausbildungsphase gilt als besonders wichtige berufliche Entwicklungsphase. Aufgrund der zentralen Bedeutung von Darstellungen für den Mathematikunterricht kann erwartet werden, dass hierbei Entwicklungen im Bereich einer entsprechenden fachdidaktischen Analysekompetenz stattfinden. Die oben berichteten ersten Ergebnisse aus den Analysen der Rating-Scale Items lassen auf Unterschiede in den untersuchten Inhaltsbereichen schließen. Allerdings zeigt sich zu MZP 2 im Mittel kaum Zuwachs (Inhaltsbereich Brüche) bzw. ein leichter Rückgang (Inhaltsbereich Funktionen) der Analysekompetenz. Weitere Analysen sind notwendig, um diese ersten Ergebnisse einordnen zu können. Hierbei interessieren z.B. Profilanalysen sowie Analysen zur Rangreihung der Teilnehmenden zu MZP 1 und MZP 2. Die vorhandenen Daten aus den offenen Items werden derzeit auf Grundlage eines Kodiermanuals analysiert. Von den offenen Antworten werden z.B. Rückschlüsse darauf erwartet, welche Kriterien und damit auch welches Wissen die angehenden Lehrkräfte heranziehen, um die vorgelegten

Unterrichtssituationen zu bewerten. Weitere Analyseschritte betreffen das Angebot und die Nutzung der untersuchten spezifischen Lerngelegenheiten.

Förderhinweis

Die Studie entsteht im Rahmen des FuN-Kollegs EKoL und wird gefördert vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst des Landes Baden-Württemberg.

Literatur

- Dreher, A. & Kuntze, S. (2015a). Teachers' professional knowledge and noticing: The case of multiple representations in the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 88(1), 89-114.
- Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 61, 103-131.
- Friesen, M. (2017). *Teachers' Competence of Analysing the Use of Multiple Representations in Mathematics Classroom Situations and its Assessment in a Vignette-based Test*. Dissertationsschrift. Ludwigsburg: Pädagogische Hochschulbibliothek. <https://phbl-opus.phbl.de/frontdoor/index/index/docId/545>
- Friesen, M. & Kuntze, S. (2018). Welche Rolle spielt die Beschaffenheit von Vignetten für deren Analyse? In Fachgruppe Didaktik der Mathematik der Universität Paderborn (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2018* (S. 549-552). Münster: WTM-Verlag.
- Friesen, M., Kuntze, S. & Vogel, M. (2018). Videos, Texte oder Comics? Die Rolle des Vignettenformats bei der Erhebung fachdidaktischer Analysekompetenz zum Umgang mit Darstellungen im Mathematikunterricht. In J. Rutsch, et al. (Hrsg.), *Effektive Kompetenzdiagnose in der Lehrerbildung* (S. 153-177). Wiesbaden: Springer.
- Kersting, N. B., Givvin, K. B., Thompson, B. J., Santagata, R. & Stigler, J. W. (2012). Measuring usable knowledge: teachers' analyses of mathematics classroom videos predict teaching quality and student learning. *American Educational Research Journal*, 49(3), 568-589.
- Kunter, M., Kleickmann, T., Klusmann, U. & Richter, D. (2011). Die Entwicklung professioneller Kompetenz von Lehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 55-68). Münster: Waxmann.
- Mitchell, R., Charalambous, C.Y. & Hill, H.C. (2014). Examining the task and knowledge demands needed to teach with representations. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 17, 37-60.
- Rost, J. (2004). *Lehrbuch Testtheorie-Testkonstruktion*. Bern: Huber.
- Schack, E., Fisher, M.H. & Wilhelm, J.A. (2017). *Teacher Noticing: Briding and Broadening Perspectives, Contexts, and Frameworks*. Cham: Springer.
- Sherin, M.G., Jacobs, V.R. & Philipp, R.A. (2011). *Mathematics Teacher Noticing. Seeing Through Teachers' Eyes*. New York: Routledge.
- Stahnke, R., Schueler, S. & Roesken-Winter, B. (2016). Teachers' perception, interpretation, and decision-making: a systematic review of empirical mathematics education research. *ZDM Mathematics Education*, 48(1), 1-27.