

Michael BESSER, Denise DEPPING, Timo EHMKE &
Dominik LEISS, Lüneburg

Kompetenzorientiertes Fachwissen von Mathematik-Lehramtsstudierenden

Der Aufbau von Fachwissen ist als ein zentrales Ziel universitärer Lehramtsausbildung (nicht nur) im Fach Mathematik anzusehen. Für eine evidenzbasierte Weiterentwicklung universitärer Lerngelegenheiten diskutieren aktuelle theoretische und empirische Studien daher Struktur und Entwicklung des Fachwissens von angehenden Mathematiklehrkräften. Im Rahmen der Implementation eines universitären Auswahlverfahrens für Bewerber*innen auf ein Mathematik-Lehramtsstudium an der Leuphana Universität Lüneburg wurde in diesem Kontext zur Beschreibung des Fachwissens zu Studienbeginn ein kompetenzorientierter Fachwissenstest entwickelt, welcher explizit mathematisches Fachwissen der Sekundarstufe I erfasst. Aufbauend auf diesem Fachwissenstest wird in der vorliegenden Studie das mathematische Fachwissen von Mathematik-Lehramtsstudierenden zu Studienbeginn empirisch beschrieben.

Theoretischer Hintergrund und Fragestellung

Fachwissen von Lehrkräften beeinflusst schulische Lehr-Lern-Prozesse und gilt als notwendige Bedingung für die Entwicklung fachdidaktischen Wissens (Baumert u. a., 2010). Die Herausbildung von profundem, vernetztem, flexibel abrufbarem Fachwissen stellt entsprechend ein zentrales, elementares und wichtiges Ziel professioneller Entwicklung (angehender) Lehrkräfte in allen Phase der Lehrerbildung dar (Baumert & Kunter, 2013). Verschiedene Meta-Studien der letzten Jahre haben daher analysiert, welche strukturellen Rahmenbedingungen professionelle Entwicklung in der Lehrerbildung positiv beeinflussen (Darling-Hammond, Hylar, & Gardner, 2017; siehe u. a. Kennedy, 2016). Weitestgehend unklar ist jedoch, über welches fachlichen Vorwissen – das wiederum die Wissensentwicklung und somit die erwünschte professionelle Entwicklung entscheidend bedingt – angehende Lehrkräfte zu Studienbeginn verfügen (für eine aktuelle Studie hierzu siehe vor allem Kampa, Hinz, Haag, & Köller, 2018) bzw. mit Blick auf normativ erwünschte Zielsetzungen eines fachlichen Mathematik-Lehramtsstudiums verfügen sollten (Dreher, Lindmeier, Heinze, & Niemand, 2018; Neubrand, 2018).

Das vorliegende Forschungsprojekt greift dieses Desideratum auf und geht folgender Forschungsfrage nach: Über welches mathematische Fachwissen verfügen Bewerber*innen auf ein Mathematik-Lehramtsstudium?

Methode

Zur empirischen Auseinandersetzung mit aufgezeigter Forschungsfrage ist in den Jahren 2015 bis 2017 an der Leuphana Universität Lüneburg ein mathematischer Fachwissenstest als Paper-Pencil-Test entwickelt, an Lehramtsstudierenden im Bachelor Mathematik (N=274; zweites bis sechstes Semester) pilotiert und validiert worden. Insgesamt liegen 49 voneinander unabhängige Aufgaben (Items) im Multiple-Choice-Format oder im Complex-Multiple-Choice-Format vor, die sich inhaltlich an den für das Fach Mathematik verbindlichen Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (Kultusministerkonferenz, 2003) orientieren. Die Aufgaben erfassen somit explizit kompetenzorientiertes mathematisches Fachwissen der Sekundarstufe I, über welches aus normativer Sicht alle Studienanfänger*innen eines Mathematik-Lehramtsstudiums verfügen sollten. Empirisch wurden die Aufgaben auf der Bildungsstandardskala für den Mittleren Schulabschluss im Fach Mathematik verankert. Die EAP-Reliabilität dieses Gesamttests über alle 49 Aufgaben beträgt .69, der Gesamttest korreliert signifikant mit der Anzahl an absolvierten Fachsemestern Mathematik und ist somit sensitiv bzgl. der Wissensentwicklung über das Lehramtsstudium ($r=.24$, $p<.01$), es liegen jedoch keine Korrelationen mit Geschlecht, Alter, der Anzahl absolvierter Hochschulsemester oder der Hochschulzugangsberechtigungsnote (Abiturnote) vor. Im Sommer 2017 wurden 16 dieser 49 Aufgaben als kompetenzorientierter Fachwissenstest als verpflichtender Teil des Auswahlverfahrens der Leuphana Universität Lüneburg bei all denjenigen Bewerber*innen für ein Mathematik-Lehramtsstudium administriert (N=137), die entsprechend des Niedersächsischen Hochschulzugangsgesetzes nicht unmittelbar über festgeschriebene „Bestenquoten“ (Zulassung allein auf Basis der Hochschulzugangsberechtigungsnote) eine Zulassung zum Mathematik-Lehramtsstudium ausgesprochen bekommen. Jede einzelne Aufgabe wird dichotom kodiert, maximal können somit 16 Punkte erreicht werden. Die Testauswertung erfolgt sowohl mittels klassischer (Interne Konsistenz =.62) als auch mittels probabilistischer (WLE-Reliabilität =.62) Testtheorie.

Ergebnisse

Testauswertungen zeigen folgende Ergebnisse auf:

- *Auswertungen mittels klassischer Testtheorie:* Im Mittel erzielen die Bewerber*innen $M=8.2$ ($SD=2.8$) von maximal möglichen 16 Punkten, der Median liegt bei 8 Punkten, der Modalwert bei 7 Punkten. Die empirische Spanne erstreckt sich dabei von minimal 3 bis maximal 15 korrekt bearbeiteter Aufgaben. Keine Bewerberin bzw. kein Bewerber

hat somit alle Aufgaben korrekt gelöst. Die Lösungshäufigkeiten der verschiedenen Aufgaben reichen von 10% bis 83%.

- *Auswertungen mittels probabilistischer Testtheorie:* Eine Rasch-Skalierung liefert auf Itemebene Trennschärfen zwischen 0.17 und 0.58, der Weighted Meansquare der Items reicht von 0.91 bis 1.10. Die Fähigkeitswerte der Bewerber*innen liegen auf der Logit-Skala zwischen -1.68 (entspricht 3 Roh-Punkten) und 2.81 (entspricht 15 Roh-Punkten). Die Itemschwierigkeiten schwanken zwischen -1.77 und 2.39. Im Mittel können 36% der Bewerber*innen diejenigen Items, die empirisch der Kompetenzstufe 4 und 5 (also den beiden höchsten Anforderungsstufen) der Bildungsstandardskala für den Mittleren Schulabschluss zuzuordnen sind, nicht erfolgreich bearbeiten.

Mit Blick auf die aufgezeigte, zentrale Forschungsfrage ist festzuhalten: Mathematisches Fachwissen zu Inhalten der Sekundarstufe I ist bei vielen Bewerber*Innen für ein Mathematik-Lehramtsstudium nur bedingt ausgeprägt. Mehr als die Hälfte der am Auswahlverfahren teilnehmenden Bewerber*innen auf ein Mathematik-Lehramtsstudium bearbeitet nicht einmal die Hälfte der administrierten Aufgaben korrekt. Viele Bewerber*Innen auf ein Mathematik-Lehramtsstudium erreichen dabei maximal ein Fähigkeitsniveau, dass der Kompetenzstufe 3 (Regelstandards) oder niedriger der Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss entsprechen würde.

Diskussion

Mit Blick auf die besondere Bedeutung ausgeprägten Fachwissens von Lehrkräften für die Qualität von Schule sind diese Ergebnisse angesichts der aktuellen Diskussionen über einen befürchteten Qualitätsverlust schulischer und universitärer Ausbildung im Fach Mathematik (Kritische Stellungnahme, 2017) kritisch zu reflektieren: Bei aller gebotener Vorsicht bzgl. der Belastbarkeit und Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse muss festgehalten werden, dass keineswegs vorausgesetzt werden kann, dass alle angehenden Mathematik-Lehramtsstudierende ohne Einschränkungen über ausgeprägtes mathematisches Fachwissen der Sekundarstufe I verfügen. Insbesondere dieses Fachwissen der Sekundarstufe I wird jedoch von Mathematik-Hochschuldozierenden als elementare Voraussetzung für eine erfolgreiche Bewältigung eines mathematischen Studiengangs angesehen (Kampa u. a., 2018). Konstruktiv gewendet wirft dies unmittelbar die hochschuldidaktische Frage nach der Weiterentwicklung universitärer Lehre im Mathematik-Lehramtsstudium auf – eine Frage, die insbesondere mit Blick auf die

Verbesserung von Lernangeboten zu Studienbeginn in Form von so genannten Vor- oder Brückenkursen (siehe u. a. Greefrath, Koepf, & Neugebauer, 2017; Reichersdorfer, Ufer, Lindmeier, & Reiss, 2014) zu erörtern sein wird.

Literatur

- Baumert, J., & Kunter, M. (2013). Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In I. Gogolin, H. Kuper, H.-H. Krüger, & J. Baumert (Hrsg.), *Stichwort: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* (S. 277–337). Wiesbaden: Springer.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., ..., Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal*, 47 (1), 133–180.
- Darling-Hammond, L., Hyster, M. E., & Gardner, M. (2017). *Effective teacher professional development*. Palo Alto, CA: Learning Policy Institute.
- Dreher, A., Lindmeier, A., Heinze, A., & Niemand, C. (2018). What kind of content knowledge do secondary mathematics teachers need? A conceptualization taking into account academic and school mathematics. *Journal für Mathematik-Didaktik*. <http://doi.org/https://doi.org/10.1007/s13138-018-0127-2>
- Greefrath, G., Koepf, W., & Neugebauer, C. (2017). Is there a link between preparatory course attendance and academic success? A case study of degree programmes in electrical engineering and computer science. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 3(1), 143–167.
- Kampa, N., Hinz, H., Haag, N., & Köller, O. (2018). Standardbezogene Kompetenzen im Fach Mathematik am Ende der gymnasialen Oberstufe. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 21, 121–141.
- Kennedy, M. M. (2016). How does professional development improve teaching. *Review of Educational Research*, 86(4), 945–980.
- Kritische Stellungnahme. (2017). Kritische Stellungnahme zur Kompetenzorientierung in Schulen und Hochschulen. Offener Brief vom 28.08.2017. Abgerufen von <https://www.didaktik.mathematik.uni-mainz.de/files/2017/08/kritischeSTELLUNGNAHMEzurKOMPETENZORIENTIERUNG20170828.pdf>
- Kultusministerkonferenz. (2003). *Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss*. München: Luchterhand.
- Neubrand, M. (2018). Conceptualizations of professional knowledge for teachers of mathematics. *ZDM – The International Journal on Mathematics Education*. <http://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11858-017-0906-0>
- Reichersdorfer, E., Ufer, S., Lindmeier, A., & Reiss, K. (2014). Der Übergang von der Schule zur Universität: Theoretische Fundierung und praktische Umsetzung einer Unterstützungsmaßnahme am Beginn des Mathematikstudiums. In I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, P. R. Fischer, R. Hochmuth, W. Koepf, ..., T. Wassong (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse. Konzepte, Probleme und Perspektiven* (S. 37–54). Wiesbaden: Springer Spektrum.