

Jessica HOTH, Colin JESCHKE, Anika DREHER, Anke LINDMEIER & Aiso HEINZE, Kiel und Freiburg

Entwicklung des fachbezogenen Professionswissens von Mathematiklehramtsstudierenden während des Studiums

Um die komplexen Anforderungen des Mathematikunterrichts bewältigen zu können, brauchen Lehrkräfte professionelle Kompetenzen. Dabei ist das Professionswissen der Lehrkräfte ein grundlegendes Element ihrer professionellen Kompetenz (vgl. z. B. Blömeke et al. 2015), das zu einem wesentlichen Teil bereits im Studium erworben wird. Wie sich dieses Wissen im Studienverlauf entwickelt und welche individuellen Faktoren den Wissenserwerb beeinflussen, ist bisher noch wenig erforscht.

Fachbezogenes Professionswissen von Mathematiklehrkräften

Welche Facetten das Professionswissen von Lehrkräften enthält, wird in Forschung und Lehre nach wie vor diskutiert. In Anlehnung an die zentralen Arbeiten von Shulman (1986) wird das Professionswissen von Mathematiklehrkräften in der Regel in das mathematische Fachwissen, das mathematikdidaktische und das allgemeinpädagogische Wissen differenziert. Dabei ist die Facette des allgemeinpädagogischen Fachwissens fachunabhängig, während das Fachwissen (CK) und das fachdidaktische Wissen (PCK) (im Fall von Mathematiklehrkräften also das mathematische Fachwissen und das mathematikdidaktische Wissen) die Facetten des fachbezogenen Wissens darstellen. Das fachdidaktische Wissen beschreibt nach Shulman ein Amalgam aus Fachwissen und pädagogischem Wissen.

Darüber hinaus wird im Hinblick auf die Frage nach der Art des *Fachwissens*, über das Mathematiklehrkräfte verfügen müssen, weiter unterschieden zwischen einem akademischen Fachwissen und einem schulbezogenen Fachwissen (Bromme 1992, Dreher et al. 2018). Diese Unterscheidung spiegelt die vielfach beschriebene Doppelte Diskontinuität in der Mathematiklehrausbildung wider. Das akademische Fachwissen bezieht sich dabei auf das Wissen über Hochschulmathematik, wie es an der Universität gelehrt wird, während das schulbezogene Fachwissen (SRCK) die Bezüge zwischen der Hochschulmathematik und der Schulmathematik umfasst (für eine detaillierte Beschreibung des schulbezogenen Fachwissens siehe Dreher et al. 2018).

Ausgehend vom universitären Lehrangebot insbesondere für das gymnasiale Lehramt muss derzeit davon ausgegangen werden, dass diese Verknüpfung zwischen Schul- und Hochschulmathematik von den Studierenden weitge-

hend eigenständig zu generieren ist. Dies erfolgt jedoch häufig nicht (Bauer 2013). Wie genau sich dieses Wissen entwickelt, ist bisher nicht bekannt.

Entwicklung des fachbezogenen Professionswissens während des Studiums und individuelle Bedingungsfaktoren

Über die Entwicklung des fachbezogenen Wissens von Mathematiklehramtsstudierenden während ihres Studiums liegen einige Ergebnisse – vor allem aus Studien im Quasi-Längsschnitt – vor. Ergebnisse aus echten Längsschnittstudien sind nach wie vor selten (Schwippert 2015). In der Längsschnittstudie TEDS-Telekom zeigte sich, dass sowohl das akademische Fachwissen als auch das fachdidaktische Wissen von Mathematiklehramtsstudierenden in den ersten vier Semestern eines klassischen Lehramtsstudiums signifikant stieg. Ihr *Wissen über Elementarmathematik vom höheren Standpunkt* nahm in dieser Zeit jedoch nicht zu (Buchholtz & Kaiser 2013).

Im Rahmen der TEDS-Studien wurden darüber hinaus individuelle Bedingungsfaktoren untersucht, die fachbezogenes Wissen am Ende des Studiums bzw. des Referendariats vorhersagten. Hier wurden Vorwissen (in der Regel erhoben durch die Abiturnote) und kognitive Grundfähigkeiten als relevante Bedingungsfaktoren identifiziert (Blömeke & Buchholtz 2011). Zum Migrationsstatus liegen unterschiedliche Ergebnisse vor und der sozioökonomischen Status erwies sich in den Untersuchungen von Blömeke & Buchholtz (ibid.) als nicht relevant. Hinsichtlich des Geschlechts zeigte sich, dass männliche Studierende am Ende des Studiums über mehr Fachwissen verfügten, was jedoch über die Wahl des Studienganges mediiert wurde (Blömeke, Suhl & Kaiser 2011).

Die genannten Ergebnisse zum Einfluss individueller Entwicklungsfaktoren auf das Professionswissen basieren auf Querschnittsstudien. Über den Einfluss der Variablen auf die längsschnittliche Entwicklung des Wissens ist wenig bekannt. Weiterhin gibt es kaum Ergebnisse über den Entwicklungsverlauf des fachbezogenen Wissens im Mathematiklehramtsstudium oder darüber, ob das akademische Fachwissen und das fachdidaktische Wissen einen Einfluss auf den Erwerb des schulbezogenen Fachwissens haben. Vor diesem Hintergrund sollen im weiteren Verlauf die folgenden drei Forschungsfragen bearbeitet werden:

- (1) Wie entwickelt sich das fachbezogene Professionswissen von Mathematiklehramtsstudierenden innerhalb der ersten sechs Semester ihres Lehramtsstudiums?
- (2) Welche individuellen Voraussetzungen weisen einen Zusammenhang mit der Entwicklung des Professionswissens auf?

(3) Inwiefern lassen sich PCK und CK als relevante Größen für den Erwerb von SRCK über den Studienverlauf nachweisen?

Zur Analyse werden die Daten aus der Längsschnittstudie KeiLa (Kompetenzentwicklung im mathematischen und naturwissenschaftlichen Lehramtsstudium) herangezogen.

Methodisches Vorgehen

Das CK, SRCK und PCK wurde in der KeiLa Studie mithilfe der in der KiL-Studie (Kleickmann et al. 2014) entwickelten Instrumente im Paper&Pencil-Format zu vier Messzeitpunkten erfasst. Studierende wurden zu Beginn ihres Studiums befragt und anschließend jährlich im Verlauf ihres Studiums weiterverfolgt. Insgesamt haben 308 Mathematiklehramtsstudierende an der Studie teilgenommen. Neben den Wissenstests wurden im Rahmen von Hintergrundfragebögen weitere Merkmale erfasst, wie z. B. die kognitiven Grundfähigkeiten, die Abiturnote, das Geschlecht, der Migrationsstatus oder der sozioökonomischen Status. Die folgenden Analysen basieren auf den Daten von 187 Erstsemesterstudierenden, 117 Dritt-, 146 Fünft- und 108 Siebtsemesterstudierenden von 20 Hochschulen aus Deutschland, die jeweils bis zu viermal im Laufe ihres Studiums an KeiLa teilnahmen. Für die unterschiedlichen Messzeitpunkte wurden verschiedene, miteinander verankerte Testhefte in einem Rotationsdesign eingesetzt. Die Wissenstests wurden für jeden der vier Messzeitpunkte auf Basis der Item-Response-Theory skaliert, wobei die Verlinkung über konstante Itemparameter realisiert wurde. Dabei wurden für die Studierenden zu Beginn des ersten, dritten, fünften und siebten Semesters Personenfähigkeiten (WLE) geschätzt. Die Reliabilitäten der in diesem Zusammenhang gebildeten Skalen sind alle zufrieden stellend bis gut (CK: $.77 \leq \text{WLE.Rel} \leq .82$; SRCK: $.62 \leq \text{WLE.Rel} \leq .78$; PCK: $.60 \leq \text{WLE.Rel} \leq .73$). Die kognitiven Grundfähigkeiten wurden durch den KFT erfasst und sind als Summenscores in die Analysen einbezogen. Zur Beantwortung der zweiten Forschungsfrage wurden Latent-Change-Modelle spezifiziert und die Zusammenhänge zwischen den zuvor genannten Kovariaten und der Entwicklung des Wissens analysiert. Für die dritte Forschungsfrage wurden Neighbor-Change-Modelle herangezogen, in denen jeweils der Einfluss des CK und PCK zu einem Zeitpunkt auf die Entwicklung des SRCK in dem darauf folgenden Jahr analysiert wurde.

Ergebnisse

Im Mittelwertvergleich der Erst-, Dritt-, Fünft- und Siebtsemesterstudierenden zeigt sich eine signifikante und substanzielle Verbesserung in allen Konstrukten CK, PCK und SRCK innerhalb der ersten sechs Semester des Mathematiklehramtsstudiums, wobei sich die Veränderungsverläufe z. T.

unterscheiden. Während sowohl CK als auch PCK der Studierenden bereits zu Beginn des Studiums substantiell steigen, nimmt das SRCK erst mit einem Jahr Verzögerung zu.

Individuelle Bedingungsfaktoren, die den Erwerb des akademischen Fachwissens beeinflussen, sind das Geschlecht, die Abiturnote, die kognitiven Grundfähigkeiten, der Bildungshintergrund der Eltern und der Migrationshintergrund. Das PCK und dessen Erwerb hängen mit der Abiturnote zusammen, während insbesondere kognitive Grundfähigkeiten und Geschlecht mit der Entwicklung des SRCK zusammenhängen. Die Neighbor-Change-Modelle geben erste Hinweise darauf, dass jeweils unter Kontrolle der zuvor genannten Kovariaten das CK und PCK mit einem Jahr Verzögerung auf die Entwicklung des SRCK wirken.

Literatur

- Bauer, T. (2013a). Schnittstellen bearbeiten in Schnittstellenaufgaben. In: C. Ableitinger, J. Kramer, S. Prediger (Hrsg.), *Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung* (S. 39-56). Wiesbaden: Springer Spektrum, 2013.
- Blömeke, S. & Buchholtz, C. (2011). Familiäre und kognitive Bedingungen des Wissenserwerbs von Deutsch-, Englisch- und Mathematiklehramtsstudierenden. In: Blömeke, S. et al. (Hrsg.). *Kompetenzen von Lehramtsstudierenden in gering strukturierten Domänen. Erste Ergebnisse aus TEDS-LT*. Waxmann (S. 177–200).
- Blömeke, S., Suhl, U. & Kaiser, G. (2011). Teacher education effectiveness: Quality and equity of future primary teachers' mathematics and mathematics pedagogical content knowledge. *Journal of Teacher Education*, 62(2), 154–171.
- Blömeke, S., Gustafsson, J.-E. & Shavelson, R. (2015). Beyond dichotomies: Competence viewed as a continuum. *Zeitschrift für Psychologie*, 223, 3–13.
- Buchholtz, N. & Kaiser, G. (2013). Improving Mathematics Teacher Education in Germany: Empirical Results from a longitudinal Evaluation of innovative Programs. *International Journal for Science and Mathematics Education*, 11(4), 949-977.
- Bromme, R. (1992). *Der Lehrer als Experte: Zur Psychologie des professionellen Wissens*: Huber.
- Dreher, A., Lindmeier, A., Heinze, A. & Niemand, C. (2018). What kind of knowledge do secondary mathematics teachers need? A conceptualization taking into account academic and school mathematics. *Journal für Mathematikdidaktik (JMD)*. DOI: 10.1007/s13138-018-0127-2.
- Kleickmann, T. Großschedel, J., Harms, U., Heinze, A., Herzog, S., Hohenstein, F... & Zimmermann, F. (2014). Professionswissen von Lehramtsstudierenden der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer: Testentwicklung im Rahmen des Projekts KiL. In *Unterrichtswissenschaften* 42 (3), S. 280–288.
- Schwippert, K. (2015). Zur Situierung der aktuellen Lehrkräftebildungsforschung: Stand und Perspektiven im Rahmen von internationalen Vergleichsuntersuchungen. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung* 33(1), 7-21.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.