

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

Entwicklung des professionellen Wissens angehender Mathematik Lehrkräfte während des Studiums

Die Qualität des Unterrichts wird – wie auch Hattie (2009) in seiner umfangreichen Metaanalyse zeigen konnte – zu einem wesentlichen Faktor von der Lehrkraft bedingt. Um den vielfältigen Anforderungen des Lehrens und Lernens zu begegnen, brauchen Lehrkräfte professionelle Kompetenzen inklusive eines fundierten professionellen Wissens. In Bezug auf Mathematik Lehrkräfte und in Anlehnung an die Arbeiten von Shulman (1986) wird das fachbezogene Wissen in das mathematische Fachwissen und das mathematikdidaktische Wissen differenziert. Über die Entwicklung des fachbezogenen Wissens im Rahmen der Lehrerausbildung ist jedoch nach wie vor wenig bekannt (Blömeke et al., 2013). Weiterhin wird auch stark diskutiert, über welche Art von Fachwissen Mathematik Lehrkräfte verfügen sollten (z. B. Dreher et al., 2018).

Fachwissen von Mathematik Lehrkräften

Bereits Felix Klein hat 1908 in seiner Einleitung zur Elementarmathematik vom höheren Standpunkt auf die sogenannte „Doppelte Diskontinuität“ in der Mathematik Lehrerausbildung für das Sekundarstufenlehramt aufmerksam gemacht. Er beschrieb in diesem Zusammenhang die fehlende Thematisierung der Zusammenhänge zwischen der Schul- und Hochschulmathematik für die Studierenden des Mathematik Lehramts. In der Regel besuchen Lehramtsstudierende die gleichen Fachveranstaltungen wie die Mathematik studierenden ohne Lehramtsbezug, während Lerngelegenheiten für die Schulmathematik und ihre Bezüge zur akademischen Mathematik fehlen. Die Annahme, die diesem Studienaufbau zugrunde liegt, bezeichnet Wu (2015, S. 41) als sogenannte ‚trickle-down-theory‘: „School mathematics is thought to be the most trivial and most elementary part of the mathematics that mathematicians do. So once pre-service teachers learn ‘good’ mathematics, they will come to know school mathematics as a matter of course“. Wu (2015) plädiert für eine differenziertere Sicht auf fachliches Wissen von Lehrkräften, die neben dem akademischen Fachwissen ein berufsspezifisches Schulfachwissen berücksichtigt. Eine ähnliche Differenzierung wird auch empirisch in Studien zum professionellen Wissen von Mathematik Lehrkräften genutzt. In der Evaluationsstudie TEDS-Telekom wurde z. B. zwischen dem akademischen Fachwissen und dem Wissen über Elementarmathematik vom höheren Standpunkt unterschieden (Buchholtz & Kaiser, 2013), um das Lehrprojekt ‚Mathematik Neu Denken‘ (Beutelspacher et al.,

2011) zu evaluieren. Dort wurde der Studienaufbau geändert und zusätzliche Lerngelegenheiten angeboten, in denen die akademische und die schulische Mathematik miteinander verknüpft wurden (vgl. ebd.).

In der Studie KiL (Messung professioneller Kompetenzen in mathematischen und naturwissenschaftlichen Lehramtsstudiengängen) wurde eine solche berufsspezifische Fachwissensfacette – das Schulbezogene Fachwissen (SRCK, school-related content knowledge) – noch weiter differenziert und theoretisch fundiert (Heinze et al., 2016; Dreher et al., 2018). Bezug nehmend zu Bereichen, in denen bereits Zusammenhänge zwischen akademischer und schulischer Mathematik analysiert wurden (Ansätze im Rahmen der Curriculumentwicklung, Gestaltung der Lehramtsausbildung und Verfahren zur fachbezogenen Unterrichtsanalyse; für eine detaillierte Darstellung der theoretischen Hintergründe siehe z. B. Dreher et al. 2018), wurden drei Facetten des SRCK unterschieden: Das curriculare Wissen, das Wissen über „Top-Down“-Zusammenhänge zwischen Hochschul- und Schulmathematik und das Wissen über „Bottom-Up“-Zusammenhänge zwischen Schul- und Hochschulmathematik. Dabei umfasst das curriculare Wissen Kenntnisse über die Struktur der Schulmathematik und die dazugehörigen Begründungen für dessen Aufbau. Das Wissen über Top-Down-Zusammenhänge beinhaltet Kenntnisse darüber, wie die akademische Mathematik für den Mathematikunterricht transformiert werden kann und das Wissen über Bottom-Up-Zusammenhänge beinhaltet das Wissen über die akademischen Hintergründe mathematischer Gegebenheiten im schulischen Kontext (vgl. ebd.). Das SRCK wurde entlang dieser drei Bereiche operationalisiert und konnte im Rahmen der KiL Studie mit den Daten von 505 Sek-Lehramtsstudierenden auf Basis von Modellvergleichen empirisch von den verwandten Konstrukten akademisches Fachwissen und fachdidaktisches Wissen getrennt werden (Heinze et al., 2016).

Entwicklung des Fachwissens während der Lehramtsausbildung

Über die Entwicklung des Wissens von Mathematiklehramtsstudierenden während ihrer Ausbildung ist nach wie vor wenig bekannt (Blömeke et al. 2013). In der bereits dargestellten Studie TEDS-Telekom konnte für die Entwicklung des Wissens in den ersten vier Semestern gezeigt werden, dass sowohl Lehramtsstudierende als auch Fachstudierende substanziellen Lernzuwachs im akademischen Fachwissen (CK) erreichen, während die Lehramtsstudierenden aus den klassischen Studiengängen ihr Wissen über Elementarmathematik vom höheren Standpunkt nicht signifikant verbessern konnten, bei den Lehramtsstudierenden aus dem Projekt ‚Mathematik Neu Denken‘ zeigt sich hingegen ein schwach signifikanter Effekt (Buchholtz & Kaiser, 2013). Vor diesem Hintergrund soll in der Längsschnittstudie KeiLa

(Kompetenzentwicklung im mathematischen und naturwissenschaftlichen Lehramtsstudium) unter anderem die Entwicklung des professionellen Wissens im gesamten Verlauf des Studiums in den Blick genommen werden und insbesondere das SRCK und dessen Bedingungsfaktoren analysiert werden. Im weiteren Verlauf werden daher die folgenden beiden Forschungsfragen relevant:

Wie entwickeln sich das CK und das SRCK von Mathematiklehramtsstudierenden im ersten Studienjahr?

Welche Faktoren beeinflussen die Entwicklung des SRCK?

Methodisches Vorgehen

Das CK und das SRCK wurden in der KeiLa Studie mithilfe der in der KiL Studie 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. Neben den Wissenstests wurden im Rahmen von Hintergrundfragebogen weitere Merkmale erfasst, wie die kognitive Grundfähigkeit oder die Erfahrungen der Studierenden mit eigenem Unterricht (und viele weitere Merkmale). Die folgenden Analysen basieren auf den Daten von 157 Erstsemesterstudierenden und 117 Drittsemesterstudierenden von 20 Hochschulen aus Deutschland. Dabei liegen von 71 Studierenden sowohl die Daten zu Beginn des Studiums als auch im dritten Semester vor. Für die unterschiedlichen Kohorten wurden verschiedene, miteinander verankerte Testhefte in einem Rotationsdesign eingesetzt. Die Tests (sowohl die Wissenstests als auch der Test zur kognitiven Grundfähigkeit) für die Erst- und Drittsemesterstudierenden wurden auf der Basis der Item-Response Theory Rasch-skaliert, wobei die Verlinkung über konstante Itemparameter realisiert wurde. Dabei wurden für die Studierenden zu Beginn des ersten und dritten Semesters Personenfähigkeiten in Form von WLEs geschätzt. Die Reliabilitäten der in diesem Zusammenhang gebildeten Skalen sind alle zufrieden stellend bis gut ($.75 \leq \text{WLE.Rel} \leq .80$).

Ergebnisse

Im Mittelwertvergleich der Erst- und Drittsemesterstudierenden zeigt sich eine signifikante und substanzielle Verbesserung im CK, während sich keine Veränderung im SRCK zeigt. Im Rahmen einer Cross-Lagged Panel Analyse (Reinders, 2006) konnten verschiedene Faktoren identifiziert werden, die die Entwicklung des schulbezogenen Fachwissens (SRCK) beeinflussen: Einerseits zeigte sich, dass die Entwicklung des SRCK mit der Entwicklung des akademischen Fachwissens zusammenhängt, aber auch die kognitiven Grundfähigkeiten diese Entwicklung beeinflussen. Weiterhin haben auch

Praxiserfahrungen (Erfahrungen mit eigenem Unterricht) einen Einfluss auf die Entwicklung des berufsspezifischen Fachwissens. Dies kann als Hinweis gewertet werden, dass die von Wu (2015) beschriebene ‚trickle-down-theory‘ nicht uneingeschränkt zutrifft.

Diese – zunächst für das erste Studienjahr erfolgten – Analysen werden weiterführend für den Verlauf des gesamten Lehramtsstudiums erfolgen, damit auch langfristige Veränderungen identifiziert werden können und ggf. besondere Einflussfaktoren und/oder Lerngelegenheiten gefunden werden, die diese Entwicklungen beeinflussen. Dadurch könnten zentrale Hinweise auf die professionelle Entwicklung der Studierenden in der Lehramtsausbildung gefunden werden.

Literatur

- Beutelspacher, A., Danckwerts, R., Nickel, G., Spies, S. & Wickel, G. (2011). *Mathematik Neu Denken. Impulse für die Gymnasiallehrerbildung an Universitäten*. Wiesbaden: Vieweg+Teuber.
- Blömeke S., Zlatkin-Troitschanskaia O., Kuhn C. & Fege J. (Hrsg.) (2013) Modeling and Measuring Competencies in Higher Education. Rotterdam: SensePublishers.
- 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.
- 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 Mathematik-Didaktik (JMD)*. DOI: 10.1007/s13138-018-0127-2.
- Hattie, J. A. C. (2009). *Visible Learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London & New York: Routledge.
- Heinze, A., Dreher, A., Lindmeier, A. & Niemand, C. (2016). Akademisches versus schulbezogenes Fachwissen – ein differenzierteres Modell des fachspezifischen Professionswissens von angehenden Mathematiklehrkräften der Sekundarstufe. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 19(2), 329-349.
- Klein, F. (1908). Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus: Teil I: Arithmetik, Algebra, Analysis. Vorlesung gehalten im Wintersemester 1907–08. Leipzig: Teubner. <http://archive.org/stream/elementarmathem00hellgoog#page/n7/mode/2up>. Zugegriffen: 28.03.2018
- Reinders, H. (2006). Kausalanalysen in der Längsschnittforschung. Das Cross-Lagged-Panel-Design. *Diskurs Kindheits- und Jugendforschung*, 01(04), 569-587.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- Wu, H.-H. (2015). *Textbook School Mathematics and the preparation of mathematics teachers*. https://math.berkeley.edu/~wu/Stony_Brook_2014.pdf. Zugegriffen 27.02.2018.