

Sven SCHÜLER, Rebekka STAHNKE, Jochen WEIßENRIEDER,  
Bettina RÖSKEN-WINTER & Sigrid BLÖMEKE, Berlin

## **Wirkung von Lehrerfortbildungen – Konzeption und Entwicklung eines Tests zur Messung von Lehrerkompetenzen in Stochastik**

Die zunehmende Standardisierung von Lehr- und Lernerwartungen setzt neue Bedingungen für die Erhebung von professioneller Kompetenz im Bereich der Lehreraus- und -fortbildung in der Mathematik. Diese Entwicklung spiegelt sich in Large-Scale-Assessments wie COACTIV (Kunter et al., 2011) und TEDS-M (Blömeke, Kaiser & Lehmann, 2010) wider, welche die Wirkung von Ausbildung und Lehrpraxis auf das Professionswissen von Mathematiklehrpersonen untersuchen. Die verwendeten Testinstrumente in diesen Studien sind konzeptionell eher breit angelegt und umfassen vorrangig zentrale Subdomänen der Mathematik in der Sekundarstufe I (u.a. Algebra, Stochastik, Arithmetik, Geometrie). Dem gegenüber fokussieren wir in diesem Beitrag die Entwicklung und Pilotierung eines domänenspezifischen Kompetenztests, welcher die Wirkung von Lehrerfortbildungen für den Bereich der Stochastik auf das Professionswissen von Lehrpersonen in der Primarstufe erfasst. Bisherige Forschungsarbeiten erheben die Kompetenzentwicklung von Lehrpersonen durch Fortbildungen in der Regel über retrospektive Selbstauskünfte (Lam & Bengo, 2003). In diesem Beitrag liegt der Schwerpunkt auf der validen Messung der Wirkung von Fortbildungen über reliable Testinstrumente, die fortbildungsübergreifend eingesetzt werden können.

### **Theoretische Einbindung**

Lehrerprofessionswissen steht in einem direkten Zusammenhang zur Konzeptualisierung von Kompetenz als “...*the latent cognitive and affective-motivational underpinning of domain-specific performance in varying situations*” (Blömeke, Gustafsson & Shavelson, 2015, S.3). Dieses Verständnis von Kompetenz greift zwei Sichtweisen auf: Betrachtet als eine Disposition beschreibt Kompetenz das Professionswissen und stabile affektiv-motivationale Merkmale von Individuen. Aus einer situativen Perspektive wird Kompetenz als von der direkten Situation beeinflusstes, variables Verhalten von Individuen berücksichtigt. Vor dem Hintergrund dieses Verständnisses orientieren sich die auf der Basis von Shulmans (1986) klassischer Unterscheidung von Fachwissen, fachdidaktischem Wissen sowie pädagogischem Wissen entstandenen vielfältigen Modelle des Lehrerprofessionswissens oftmals an einer eher dispositionalen oder eher situativen Perspektive auf Kompetenz (Depaepe, Verschaffel & Kelchtermans, 2013;

Ball, Thames & Phelps, 2008). Im Hinblick auf unsere Studie ist insbesondere die Zusammenführung beider Perspektiven relevant, womit eine dynamische Sichtweise auf Kompetenzen ermöglicht wird, welche besonders die situationsspezifischen Prozesse in den Blick nimmt, die den Übergang von Wissen zu einer Handlung moderieren (Blömeke et al., 2015).

### **Forschungsprojekt und Fragestellung**

Das Projekt „DZLM-Wirkungsmessung in der Stochastik“ erfasst die Entwicklung fachlicher und fachdidaktischer Kompetenzen von Lehrpersonen im Inhaltsfeld der Stochastik im Primarbereich vor und nach der Teilnahme an einer themenspezifischen Fortbildung. Weder die Fachinhalte der Stochastik noch deren didaktische Umsetzung stellen für Lehrpersonen einen zentralen Baustein in ihrer Ausbildung dar (Biehler & Hartung, 2006). Folglich besteht ein Bedarf an Fortbildungen zu diesen Themenfeldern besonders im Bereich der Primarstufe. Zur Wirkungsmessung sind entsprechende Testinstrumente zu generieren, die den allgemeinen Gütekriterien genügen, aber auch ökonomisch fortbildungsübergreifend eingesetzt werden können und die besonderen Bedingungen der Kompetenzentwicklung in Fortbildungen berücksichtigen. Dieser Beitrag erschließt dieses breite Forschungsanliegen für die Domäne des *Fachwissens in der Stochastik* aus einer konzeptionellen und einer methodischen Perspektive über die folgende Forschungsfrage: *Wird das Fachwissen in der Stochastik über den entwickelten Test reliabel und valide gemessen?*

### **Methodologie**

Vor dem Hintergrund Kompetenz als Zusammenspiel von Disposition und Performanz zu verstehen, umfasst das Projekt sowohl die kognitive als auch die situative Perspektive auf das Lehrberufswissen. Mittels selbstentwickelter Paper-and-Pencil-Tests zu mathematischen und mathematikdidaktischen Kompetenzen und einem auf aktionsbezogene Kompetenzen fokussierenden Videovignettest (Blömeke, et al., 2015) soll in einem Pre-Post-Design die Entwicklung des fachlichen und des fachdidaktischen Wissens im Bereich der Stochastik im Primarbereich von Lehrpersonen im Verlauf unterschiedlicher Fortbildungsmaßnahmen erfasst werden. Dieser Beitrag beschreibt im Folgenden als einen ersten Schritt methodische und inhaltliche Aspekte der Entwicklung und Pilotierung des Tests zu fachmathematischen Kompetenzen in der Stochastik.

Basierend auf Kompetenzstandards, Kernlehrplänen und Empfehlungen für die Stochastik in der Lehrerbildung wurde das Konstrukt *Fachwissen in der Stochastik im Primarbereich* durch die Inhaltsfelder *Zufall und Wahrscheinlichkeit*, *beschreibende Statistik*, *Wahrscheinlichkeitsrechnung* und

*Kombinatorik* konzeptualisiert. Daran anknüpfend wurden diesen Inhaltsfeldern 117 Aufgaben aus vorhandenen Large-Scale-Vergleichsstudien (u.a. VERA3/8, TEDS-M) kompetenzbasiert zugeordnet. Nach einem ersten Rating in einer Gruppe bestehend aus Expertinnen und Experten aus den Bereichen Mathematikdidaktik und empirische Bildungsforschung mit Expertise in der Testkonstruktion und in der Fortbildungspraxis wurde die Passung der Items zum Konstrukt sowie die Einschätzung ihres Einsatzes in einer Testsituation bewertet und in mehreren Entwicklungszyklen ein vorläufiges Instrument erstellt. Die Pilotierung des Instruments erfolgte in drei Fortbildungskursen zur Stochastik im Primarbereich (P1: N=5,  $\alpha=0.54$ ; P2: N=15,  $\alpha=0.61$ ; P3: N=10,  $\alpha=0.76$ ) und in einer Studierendengruppe vor (N=289,  $\alpha=0.74$ ) und nach (N=281,  $\alpha=0.77$ ) einer fachspezifischen Vorlesung zur Stochastik. Parallel wurden in einem zweiten Expertenrating anhand einer 5-stufigen Likert-Skala (1=*stimme nicht zu* bis 5=*stimme voll zu*) die Kategorien *klare Formulierung*, *Repräsentation des Inhaltsbereichs* und *Vergleich zu allen möglichen Items* die Inhaltsvalidität des Tests geprüft und einzelne Aufgaben mit Ratings unter 3.0 modifiziert, ausgetauscht und ergänzt (Jenßen, Dunekacke & Blömeke, 2015).

## **Ergebnisse und Diskussion**

Im Rahmen der Pilotierung konnte eine finale Version des Testinstruments bestehend aus 16 Aufgaben (35 Items) für den Einsatz zur Wirkungsmessung in unterschiedlichen Stochastik-Interventionen generiert werden. Die Konstruktion der Testaufgaben erfolgte auf einer allgemeinen Kompetenzbasis und ist daher relativ unabhängig von der jeweiligen Intervention (z.B. Fortbildung, Vorlesung). Die kompetenzbasierten Inhaltsbereiche der Stochastik werden dabei wie folgt abgedeckt: *Zufall und Wahrscheinlichkeit* (12 Items), *beschreibende Statistik* (9 Items), *Wahrscheinlichkeitsrechnung* (10 Items), *Kombinatorik* (4 Items). Nach der Pilotierungsphase wurde das entwickelte Testinstrument in zwei Fortbildungskursen zur Stochastik (F1: N=30,  $\alpha=0.70$ ; F2: N=17,  $\alpha=0.84$ ) eingesetzt. In Bezug auf unsere Forschungsfrage in diesem Beitrag weist das Testinstrument vor dem Hintergrund des heterogenen Konstrukts Fachwissen zur Stochastik im Primarbereich und kleiner Fallzahlen bei Fortbildungsteilnehmenden eine zufriedenstellende Reliabilität auf. Die Schwierigkeit der Items zu Beginn der Fortbildungen liegt zwischen 0.00 (keiner konnte das Item lösen) und 0.95 (fast alle konnten das Item lösen). Die mittlere Itemschwierigkeit ist mit 0.45 (SD=0.25) niedrig genug, um Verbesserungen nach Teilnahme an einer Fortbildung aufdecken zu können.

Aus einer inhaltlichen Perspektive zeigen erste Beobachtungen, dass die Ergebnisse der Lehrpersonen und der Studierenden zu den Testaufgaben

eine Schwierigkeit im Vergleich dieser beiden Gruppen beinhalten: Die Studierenden lösen genau die Aufgaben relativ häufig korrekt, mit denen die Lehrpersonen in unseren Stichproben Probleme haben und umgekehrt. Erklärungen für dieses diametrale Lösungsverhalten sind beispielsweise in unterschiedlichen mathematischen Grundvorstellungen zur Stochastik zu sehen, die mit Fehlkonzepten aus dem Alltagsverständnis von Zufall und Wahrscheinlichkeit konkurrieren und zu verschiedenen Phasen im Professionalisierungsprozess unterschiedlich ausgeprägt sind (vgl. Groth, 2007). Diese ersten Einblicke bilden den Ausgangspunkt für vertiefende Forschung im Rahmen dieses Projektes, welche sich in einem nächsten Schritt mit dem Einsatz des entwickelten Instruments in vergleichbaren Fortbildungen und mit der Konzeptualisierung und Messung von PCK in der Stochastik befassen wird.

## Literatur

- Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: what makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59, 389–407.
- Biehler, R. & Hartung, R. (2006). Die Leitidee Daten und Zufall. In W. Blum, C. Drüke-Noe, R. Hartung & O. Köller (Hrsg.), *Bildungsstandards Mathematik: konkret* (S. 51–80). Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor.
- Blömeke, S., Kaiser, G. & Lehmann, R. (2010). TEDS-M-2008 – *Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- Blömeke, S., Gustafsson, J. E. & Shavelson, R. (2015). Beyond dichotomies: Competence viewed as a continuum. *Zeitschrift für Psychologie*, 223(1), 3–13.
- Depaepe, F., Verschaffel, L. & Kelchtermans, G. (2013). Pedagogical content knowledge: A systematic review of the way in which the concept has pervaded mathematics educational research. *Teaching and Teacher Education*, 34, 12–25.
- Groth, R. E. (2007). Towards a conceptualization of statistical knowledge for teaching. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(5), 427–437.
- Jenßen, L., Dunekacke, S. & Blömeke, S. (2015). Qualitätssicherung in der Kompetenzforschung: Empfehlungen für den Nachweis von Validität in Testentwicklung und Veröffentlichungspraxis. *Zeitschrift für Pädagogik*, 61. Beiheft.
- Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S. & Neubrand, M. (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. Münster: Waxmann.
- Lam, T. C. M. & Bengo, P. (2003). A comparison of three retrospective self-reporting methods of measuring change in instructional practice. *American Journal of Evaluation*, 24, 65–80.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.