

Sigrid BLÖMEKE, Berlin

Erfassung des fachbezogenen Wissens von angehenden Mathematiklehrer/innen

Im Frühjahr 2008 wird eine IEA-Studie zur Mathematik-Lehrerbildung die in TIMSS und PISA erfolgten Erhebungen zu den mathematischen Leistungen von Schüler/innen ergänzen. Die „Teacher Education and Development Study: Learning to teach mathematics (TEDS-M)“ wird von einem Projektteam der Michigan State University (USA) und des *Australian Council for Educational Research* organisiert. TEDS-M ist die erste international-vergleichende *large-scale* Studie zur Lehrerbildung und die erste entsprechende Studie im tertiären Bereich. Projektleiter/innen der von der DFG geförderten Teilnahme Deutschlands sind Sigrid Blömeke, Rainer Lehmann (beide Humboldt-Universität zu Berlin) und Gabriele Kaiser (Universität Hamburg). Die Konzeption von TEDS-M wird in Abschnitt 1 vorgestellt. Aus einer Vorstudie in sechs Ländern, der „Preparatory Teacher Education and Development Study (P-TEDS)“, liegen erste empirische Ergebnisse vor, die in den Abschnitten 2 und 3 vorgestellt werden.

1. TEDS-M

In TEDS-M werden angehende Mathematiklehrer/innen der Primarstufe und der Sekundarstufe I im letzten Jahr ihrer Ausbildung untersucht. In Deutschland wird die Ausbildung für die Grundschule komplett in den Blick genommen, da Grundschullehrer/innen *per definitionem* auch Mathematik unterrichten. Darüber hinaus werden angehende Lehrpersonen mit einer Lehrbefähigung in Mathematik bis zur Klasse 10 (z.B. Haupt- und Realschullehrer/innen) sowie angehende Lehrer/innen mit einer Lehrbefähigung bis zur Klasse 13 untersucht (z.B. Gymnasiallehrer/innen).

TEDS-M geht drei zentralen Fragekomplexen nach:

1. Welche Struktur und welches Niveau professioneller Kompetenz weisen angehende Mathematik-Lehrpersonen im letzten Jahr ihrer Ausbildung auf? Von welchen individuellen Bedingungen hängen die Struktur und das Niveau ab? Welche Unterschiede zeigen sich international?
2. Wie sind die institutionellen Lernbedingungen in der Mathematik-Lehrerbildung ausgeprägt? Welche Unterschiede zeigen sich international? Und welche dieser Rahmenbedingungen sind mit welchem individuellen Wissen verbunden?
3. Wie stellen sich die nationalen Rahmenbedingungen der Mathematik-Lehrerbildung dar? Welche Unterschiede zeigen sich auf internatio-

naler Ebene? Und welche dieser Rahmenbedingungen sind mit welchen institutionellen Rahmenbedingungen und welchem Wissen verbunden?

Diese Fragen werden entsprechend ihrer Komplexität mit zahlreichen Instrumenten untersucht: mit einem Leistungstest zum mathematischen, mathematikdidaktischen und pädagogisch-psychologischen Wissen, mit Befragungen zu Überzeugungen und Persönlichkeitsmerkmalen sowie zu Lerngelegenheiten in der Lehrerausbildung, mit einer Befragung der Lehrerausbildner/innen, einer Curriculum-Analyse und einer Kostenanalyse.

TEDS-M geht von einer vergleichbaren Definition professioneller Kompetenz aus, wie man sie im Anschluss an Weinert definieren kann. Es geht um die Bewältigung von zentralen beruflichen Anforderungen. In vielen Ländern lassen sich für Lehrpersonen fünf Anforderungsbereiche finden: Unterrichten, Diagnostizieren, Erziehen und Beraten sowie Mitwirken an der Schulentwicklung. TEDS-M ist auf Unterrichten und Diagnostizieren beschränkt, was einen starken Akzent auf fachlichen Inhalten impliziert.

Eine erste Item-Pilotierung für TEDS-M fand 2006, der zentrale Feldtest fand im Frühjahr 2007 statt. Die Hauptstudie ist für das Frühjahr 2008 angesetzt. Die Veröffentlichung des Abschlussberichts ist für 2009 terminiert.

2. P-TEDS: Untersuchungsdesign

P-TEDS war eine 6-Länder-Studie mit Entwicklungsauftrag für TEDS-M. Die Instrumente und Fragestellungen sind dieselben – weil in P-TEDS drei Kohorten untersucht wurden (Studienanfänger/innen, Hauptstudiumsstudierende und Referendar/innen) ist es aber über TEDS-M hinausgehend möglich, *Kompetenzentwicklung* zumindest explorativ zu modellieren.

Die Erhebung der Daten erfolgte zwischen April und Juni 2006. Um der Zweiphasigkeit der Lehrerausbildung gerecht zu werden, wurden vier Universitäten und alle umliegenden Studienseminare ausgewählt. An diesen fanden jeweils Vollerhebungen statt. Insgesamt nahmen in Deutschland 878 Studierende und Referendar/innen aus 4 Universitäten und 22 Studienseminaren teil. Je nach Standort und Kohorte konnte eine Rücklaufquote zwischen 85 und 100% erreicht werden. In der dritten Kohorte der Referendar/innen konnte auch eine angemessene Ausschöpfungsquote gesichert werden, indem 80 Prozent aller formal im Dienst befindlichen Personen erreicht wurden (je nach Standort 72 bis 100%).

3. P-TEDS: Ergebnisse

Eine erste Forschungsfrage ist, ob hinter der Kompetenz von Mathematiklehrer/innen zu unterrichten und zu diagnostizieren ein fachbezogener Generalfaktor steht oder ob sich mathematisches und mathematikdidaktisches

Wissen separieren lassen. Eine Prüfung erfolgte mit Hilfe ein- und mehrdimensionaler Raschmodelle. Das zweidimensionale Modell, das zwischen mathematischem und mathematikdidaktischem Wissen differenziert, gibt das Antwortverhalten der Studierenden und Referendar/innen signifikant besser wieder. Die WLE-Reliabilität der beiden Subskalen beträgt .83 bei Mathematikdidaktik und .74 bei Mathematik. Die latente Korrelation zwischen Mathematik und Mathematikdidaktik beträgt .81. Damit kann man folgende Schlussfolgerung formulieren: Der Gesamtestwert stellt eine relativ gute Annäherung an das fachbezogene Wissen angehender Mathematiklehrer/innen dar, eine Differenzierung zwischen Mathematik und Mathematikdidaktik lässt aber genauere Ergebnisse erwarten.

Transformiert man die Mathematikdidaktik-Skala auf einen Mittelwert von 100 und eine Standardabweichung von 20, ergibt sich daraus ein Mittelwert von knapp über 100 für die Mathematik-Skala und eine Standardabweichung, die knapp über 20 Punkten liegt. Die Leistungsverteilung in den beiden Dimensionen fällt also relativ ähnlich aus. Substanzielle Unterschiede sind in jeder Kohorte und jedem Wissensbereich zwischen den Studiengängen, Ausbildungsarten und Institutionen festzustellen. Die Unterschiede liegen jeweils bei rund 1 Standardabweichung. Alle drei Faktoren – Studiengang, Kohorte und Standort – klären signifikant Varianz auf, wobei der Studiengang der stärkste Faktor ist.

Eine Ausgangsannahme von P-TEDS war, dass sich die Unterrichts- und Diagnosekompetenz von Mathematiklehrer/innen aus fünf inhaltsbezogenen Teildimensionen zusammensetzt. Modellprüfungen bestätigen diese Annahme und ergeben folgendes Resultat: Angehende Mathematiklehrer/innen zeigen durchgängig Stärken in Arithmetik und Schwächen in Algebra. Differenziert nach Studiengängen fallen die Ergebnisse in Funktionen und Geometrie auf: Im ersten Gebiet sind die Unterschiede zwischen angehenden Mathematiklehrer/innen mit einer Lehrbefähigung für die Klassen 1 bis 10 und jenen für die Klassen 5 bis 13 besonders groß, im zweiten Gebiet besonders gering, sodass hier von relativen Stärken bzw. Schwächen gesprochen werden kann. Die latente Korrelation zwischen den fünf Inhaltsgebieten liegt zwischen .5 und .8 und damit relativ niedrig.

4. Diskussion

Die beiden zentralen Ergebnisse aus P-TEDS sind die empirische Unabhängigkeit von Mathematik und Mathematikdidaktik sowie die geringen Zusammenhänge zwischen den getesteten Inhaltsgebieten.

Im deutschen Raum verfolgt nur eine weitere Arbeitsgruppe eine ähnliche Forschungsrichtung, wie sie hier dargestellt ist. Im Rahmen des Projekts

„Kognitiv-aktivierender Unterricht“ (COACTIV) wird von Baumert, Blum und Neubrand untersucht, worin die Expertise von Mathematik-Lehrkräften besteht und wie diese mit Schülerleistungen zusammenhängt (Blum et al., 2005; Brunner et al., 2006). In der Prüfung der Strukturannahmen kommen beide Studien zu vergleichbaren Ergebnissen: Mathematisches und mathematikdidaktisches Wissen lassen sich reliabel erfassen, und es handelt sich um miteinander verknüpfte, aber unterscheidbare Konstrukte. Insofern kann diese Struktur als stabil angesehen werden. Eine zweidimensionale Modellierung kann auch mit Blick auf die Struktur der Lehrerbildung als angemessener angesehen werden, die zwischen diesen beiden akademischen Disziplinen unterscheidet und in der sie getrennt vermittelt werden.

Subdimensionen werden in COACTIV nicht untersucht. Allerdings fanden in PISA 2003 inhaltsbezogene Schätzungen auf Schülerebene statt (Blum et al., 2004). Die niedrigen latenten Korrelationen zwischen den fünf erfassten Inhaltsgebieten weisen in P-TEDS darauf hin, zwischen diesen zu differenzieren. Auf der Schülerebene lassen sie sich dagegen kaum unterscheiden. Dies führt zur Hypothese, dass mit zunehmendem Schwierigkeitsgrad mathematische Fähigkeiten möglicherweise stärker inhaltsgebunden sind.

Literatur

- [1] Sigrid Blömeke et al. (Hrsg.): Kompetenzmessung bei angehenden Lehrkräften. Ergebnisse einer Studie zum Wissen, zu den Überzeugungen und zu den Lerngelegenheiten von Mathematik-Studierenden und -Referendaren. Waxmann, Münster 2007 (in Vorbereitung)
- [2] Sigrid Blömeke: Empirische Befunde zur Wirksamkeit der Lehrerbildung. In: Sigrid Blömeke et al. (Hrsg.), Handbuch Lehrerbildung. Klinkhardt, Bad Heilbrunn
- [3] Werner Blum et al.: Mathematische Kompetenz. In: Manfred Prenzel et al. (Hrsg.). PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. Waxmann, Münster 2004
- [4] Werner Blum et al.: COACTIV – A Project for Measuring and Improving the Professional Expertise of Mathematics Teachers. Paper presented at the 15th ICMI Conference (2005, 15-20 May, Brazil)
- [5] Martin Brunner et al. (2006): Die professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften. Konzeptualisierung, Erfassung und Bedeutung für den Unterricht. In: Manfred Prenzel et al. (Hrsg.), Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunktprogramms. Waxmann, Münster