

Gabriele KAISER, Nils BUCHHOLTZ, Björn SCHWARZ, Hamburg, Sigrid BLÖMEKE, Rainer LEHMANN, Ute SUHL, Berlin; Johannes KÖNIG, Köln; Hans-Dieter RINKENS, Paderborn

## **Kompetenzentwicklung in der Mathematik-Gymnasiallehrer-ausbildung – eine empirische Studie an fünf deutschen Universitäten**

### **1. Ziele der Studie**

Zentrales Ziel der von der Deutschen Telekom Stiftung geförderten Studie ist die Evaluation des ebenfalls von der Stiftung finanzierten Projekts „Mathematik Neu Denken“ zur Verbesserung der Gymnasiallehrer-ausbildung an den Universitäten Siegen und Gießen (ab WS2009/2010 auch Duisburg-Essen). Diese innovativen Ansätze wurden nun aus einem externen Blickwinkel in Hinblick auf die erzielten Effekte im Bereich der mathematischen und mathematikdidaktischen und erziehungswissenschaftlichen Kompetenzentwicklung der Studierenden und der Entwicklung der zugehörigen Überzeugungen (*beliefs*) untersucht.

### **2. Anlage und Kontext der Evaluationsstudie**

Die Evaluationsstudie konzentriert sich im Bereich Mathematik und Mathematikdidaktik auf die in den ersten Semestern der Mathematiklehrer-ausbildung für Gymnasien zentralen Wissensdomänen bzw. die zugehörigen Überzeugungen (*beliefs*):

- Universitäres mathematisches Wissen im Bereich Analysis und Lineare Algebra/Analytische Geometrie;
- Mathematikdidaktisches Wissen im Bereich Didaktik der Oberstufe;
- Elementarmathematik vom höheren Standpunkt als Verzahnung dieser beiden Wissensdomänen im Sinne von Felix Klein;
- Berücksichtigung der Überzeugungen (*beliefs*) zur Mathematik als Wissenschaft und zum Lehren und Lernen von Mathematik;

Im Bereich der Erziehungswissenschaft wurde erziehungswissenschaftliches Wissen als zentraler Baustein für die Ausbildung von Lehrberufswissen, fokussiert auf handlungsrelevante Aspekte wie Motivation, Klassenführung, Leistungsbeurteilung, Unterrichtsplanung und Umgang mit Heterogenität erhoben.

Zurückgegriffen wurde dabei unter anderem auf Ansätze der internationalen Lehrerbildungsstudie Teacher Education and Development Study – Learning to Teach Mathematics (TEDS-M 2008), einer Studie der IEA zur

Wirksamkeit der Lehrerausbildung, die einen externen Bezugsrahmen darstellt und deren Ergebnisse ab April 2010 verfügbar sind.

Einen weiteren externen Maßstab bilden Universitäten, die unter freiwilliger Teilnahme an der Evaluation für Testungen gewonnen werden konnten. Insgesamt konnten so die Anfängerkohorten an den fünf Universitäten Gießen, Siegen, Bielefeld, Essen und Paderborn getestet werden. An der Universität Siegen nahmen zudem für einen direkten Vergleich sowohl die fortgeschrittenen Studierenden der geförderten Projektjahrgänge als auch die neue Eingangskohorte an der Erhebung teil.

Um Aussagen über den Lernstand und die Lernstandsentwicklung der Anfängerkohorten treffen zu können, ist die Studie als echter Längsschnitt angelegt. Bisher liegen Ergebnisse aus den ersten beiden Testzeitpunkten vor. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Größen der bereinigten getesteten Kohorten zu den beiden Erhebungszeitpunkten T1 und T2.

<b>Gruppe</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>
Universität A, Lehramt	18	13
Universität A, Nicht-Lehramt	31	22
Universität Gießen, Lehramt	64	38
Universität C, Lehramt	36	24
Universität C, Nicht-Lehramt	22	13
Uni Siegen, Lehramt, Anf.	27	16
Uni Siegen, Lehramt, Fortg.	27	17
Universität E, Lehramt	35	14
<b>Gesamt</b>	<b>260</b>	<b>157</b>

Die einzelnen Kohortengrößen bewegten sich in den jeweiligen Standorten im Bereich von 60-80. Mit einer Wiedererreichbarkeitsquote von 60% (von T1 zu T2) wurde eine äußerst gute Quote für eine Studie im Tertiärbereich erreicht, da bedingt durch Studienabbruch mit einem größeren Anteil von nicht mehr wieder zu erreichenden Studierenden zu rechnen war.

Der Anteil Nicht-Lehramtsstudierender an der Studie setzt sich zusammen aus Studierenden für den Bachelor in Mathematik oder einen Bachelor im Ingenieurbereich, in Informatik oder in Naturwissenschaft. Zu erwarten war hier insbesondere eine hochselektive Gruppe, die ein hohes Leistungsniveau erwarten ließ, nicht zuletzt auch wegen der freiwilligen Teilnahme an einem lehramtsspezifischen Test.

Zentrale Annahmen für die Auswertung der Ergebnisse der Testungen waren messbare Leistungsfortschritte vom ersten zum zweiten Erhebungszeitpunkt, also vom Beginn des ersten Semesters zum Ende des zweiten Semesters, sowie, dass diese Leistungsfortschritte in ihrer Höhe variieren nach dem erzielten Eingangsniveau, den Lernvoraussetzungen der Studierenden und den an den Universitäten angebotenen Lerngelegenheiten, also

dem Innovationspotential der Studiengänge (Integration der Wissensdomänen, Umfang der Lerngelegenheiten usw.).

### **3. Entwicklung des mathematischen und mathematikdidaktischen Wissens**

Die erhobenen Testdaten wurden mit IRT-Modellen ausgewertet, wobei bei der Skalenbildung zwischen den im vorhergehenden Abschnitt beschriebenen Wissensdomänen unterschieden wurde.

Im Bereich des universitären Wissens zeigen sich an beiden Erhebungszeitpunkten bei den Ergebnissen deutliche Leistungsunterschiede zwischen den einzelnen Universitäten. Die Nicht-Lehramtsstudierenden zeigen - erwartungsgemäß - bessere Leistungen als die Lehramtsstudierenden, nicht aber höhere Fortschritte zwischen den beiden Erhebungszeitpunkten.

Die Anfängerstudierenden der Universität Siegen zeigen deutliche Leistungsfortschritte, und auch die fortgeschrittenen Studierenden halten ihr hohes Ausgangsniveau. Dies weist auf die Effektivität der geförderten Programme hin. Bei den Studierenden der Universität Gießen zeigen sich hingegen kaum Fortschritte, was wohl durch die Strukturierung der Curricula bedingt ist, da an der Universität Gießen die Studierenden ihr Studium zunächst mit einer Veranstaltung zur Analytischen Geometrie und Linearen Algebra beginnen und erst zu einem späteren Zeitpunkt die Veranstaltung zur Analysis besuchen. Interessant werden daher die Ergebnisse der Gießener Gruppe zum dritten Messzeitpunkt werden.

In der Domäne „Elementarmathematik vom höheren Standpunkt“ zeigt sich ein eher uneinheitliches Bild. Hier nahm die Varianz der Ergebnisse unter den einzelnen Gruppen zum zweiten Erhebungszeitpunkt zu. Auch in dieser Domäne erbringen die Nicht-Lehramtsstudierenden gegenüber den Lehramtsstudierenden höhere Leistungen. Hinsichtlich der geförderten Projekte sind die Leistungen der Lehramtsstudierenden jedoch nicht erwartungsgemäß. Die Lehramtsstudierenden an den Universitäten Gießen und Siegen (Anfängerkohorte) zeigen relativ niedrige Leistungen, einzig die fortgeschrittene Gruppe der Lehramtsstudierenden in Siegen zeigt gute Ergebnisse, wenn auch mit leichten Vergessenseffekten zwischen dem ersten und dem zweiten Erhebungszeitpunkt.

Im Bereich der Fachdidaktik wiederholen sich die Ergebnisse aus der Domäne des Fachwissens. Auch hier treten zwischen den einzelnen Universitäten wieder hohe Leistungsunterschiede auf. Die Anfängerkohorte an der Universität Siegen verzeichnet eine starke Leistungszunahme und auch die Fortgeschrittenengruppe der Lehramtsstudierenden in Siegen verzeichnet hohe Leistungszuwächse, selbst, nachdem bereits bei der ersten Erhebung

von dieser Gruppe das höchste Leistungsniveau aller Gruppen erreicht wurde. Offenbar gelingt es der Universität Siegen, das fachdidaktische Wissen nachhaltig zu fördern. Leider zeigen sich diese Effekte an der Universität Gießen nicht, was ggf. ebenfalls durch die Strukturierung der Lehramtscurricula bedingt ist. Auch hier werden erst die Ergebnisse der dritten Erhebung weitergehende Aufschlüsse ermöglichen.

#### **4. Entwicklung des erziehungswissenschaftlichen Wissens**

Im Bereich des erziehungswissenschaftlichen Wissens zeigen sich ebenfalls deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Universitäten, sowohl zum Zeitpunkt der ersten Erhebung als auch beim Lernzuwachs. Erwartungsgemäß zeigten sich hier niedrigere Ergebnisse bei den Nichtlehramtsstudierenden. Signifikante Leistungszuwächse ließen sich für die Lehramtsstudierenden der Universität Siegen sowohl bei der Anfängerkohorte als auch bei der Fortgeschrittenkohorte nachweisen, auch hier lässt sich dieses Ergebnis allerdings nicht auf die Studierenden der Universität Gießen übertragen.

#### **5. Zusammenfassung der ersten Ergebnisse der Evaluation der innovativen Konzepte und Ausblick**

An der Universität Siegen gelingt eine Implementierung eines Studiengangs, der alle drei Wissensdomänen eines Lehrerprofessionswissens entwickelt (also mathematisches, mathematikdidaktisches und erziehungswissenschaftliches Wissen). Die enge Verzahnung des Erwerbs des Fachwissens mit dem Erwerb des fachdidaktischen Wissens erwirkt offenbar nicht nur in der Studieneingangsphase, sondern auch im Laufe des Studiums die Förderung des Wissenserwerbs (speziell den Erwerb des fachdidaktischen Wissens). Gleichzeitig zeigt die Universität Siegen eine geringe Selektivität der Studierendekohorten im Vergleich mit den anderen Universitäten, deren gute Ergebnisse im Bereich des universitären Fachwissens z.T. an eine hohe Eingangsselektion gekoppelt sind. Auch der Universität Gießen gelingt die Realisierung einer niedrigen Eingangsselektivität, allerdings zeigten sich hier noch wenig Fortschritte im Bereich der Erziehungswissenschaften und der Mathematikdidaktik, dies deutet auf eine fehlende Integration der zentralen Domänen eines Lehrerprofessionswissens hin.

Die Untersuchung der Kompetenzentwicklung über ein weiteres Jahr, d.h. gegen Ende des 4. Semesters durch weiterentwickelte Instrumente (Juli 2010) befindet sich bereits in der Planung. Des Weiteren sind ergänzende qualitative Untersuchungen geplant, da auch deutliche Effekte der innovativen Projekte im Bereich der Überzeugungen, der Selbstwirksamkeit und des „Selbstbewusstseins“ vermutet werden.