

Leonhard RIEDL, Daniel ROST, Erwin SCHÖRNER, München

## **Fachwissenschaftliche mathematische Kompetenzen von Studierenden für das Lehramt an Grund-, Haupt- oder Realschulen zu Studienbeginn.**

### **1. Motivation**

Ein Motivationsgrund für diese breit angelegte Untersuchung hinsichtlich der fachwissenschaftlichen mathematischen Kompetenzen von Studierenden für das Lehramt an Grund-, Haupt- oder Realschulen ist der Mangel an empirischen Datenbefunden auf diesem Themengebiet im deutschsprachigen Raum. Die folgenden beiden Zitate untermauern diesen Aspekt. So schildert Ludwig Huber: „Die Universität erforscht alles auf der Welt, nur nicht sich selbst.“ (Huber, 1999, S.27). Larcher und Oelkers analysieren diesen Aspekt spezifischer auf den Lehramtsbereich bezogen, indem sie formulieren: „Wenn es eine Krise in der Lehrerausbildung gibt, dann ist es wesentlich eine Krise der fehlenden Daten.“ (Larcher, Oelkers, 2004, S.129). Ferner ist die häufig thematisierte Kluft zwischen Schule und Hochschule ein weiterer Beweggrund für die Studien. Diese Kluft hat seit Anfang des letzten Jahrhunderts nicht an Aktualität verloren; 1933 prägte Felix Klein in seinem Werk „Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus“ den Begriff „Doppelte Diskontinuität“. Dieser Begriff beinhaltet die beiden markanten Bruchstellen in der Biographie einer Mathematiklehrkraft, einmal beim Übergang von der Schule zur Hochschule und zum anderen nach Beendigung des Studiums beim Eintritt ins Schulleben als Lehrperson. In den folgenden Untersuchungen wird speziell die erste Bruchstelle untersucht, die Klein folgendermaßen charakterisiert: „Der junge Student sieht sich am Beginn seines Studiums vor Probleme gestellt, die ihn in keinem Punkt mehr an die Dinge erinnern, mit denen er sich auf der Schule beschäftigt hat; natürlich vergisst er daher alle diese Sachen rasch und gründlich.“ (Klein, 1933, S.1).

### **2. Forschungsfragen und Forschungsdesign**

Das Forschungsanliegen ist charakterisiert durch eine Längsschnittstudie und eine Querschnittstudie; die Längsschnittuntersuchung soll aufzeigen, welches fachliche Wissen die Lehramtsstudierenden im Fach Mathematik zu Studienbeginn aufweisen sowie welchen Kompetenzzuwachs diese Kohorte über die Studiendauer erlangen kann. Hingegen werden in der Querschnittuntersuchung lediglich die fachwissenschaftlichen mathematischen Kompetenzen zu Studienbeginn, also das „Schulwissen“, der beginnenden Erstsemester analysiert, vor allem in Hinblick auf die Umstellung von G9

auf G8 in Bayern. Ferner werden die erzielten Leistungen in beiden Gruppen hinsichtlich verschiedener Variablen wie beispielsweise dem Alter (persönliche Daten), dem studierten Lehramtstyp (studienbezogenen Angaben), Aspekten der Studien- und Berufswahlmotivation beleuchtet, und es wird dabei versucht zu klären, welchen Einfluss diese Variablen auf die Leistungen in den gestellten Testerhebungen bewirken. Als Testinstrument dient zum einen ein Fragebogen, der persönliche und studienbezogene Angaben beinhaltet, ferner auch Aspekte der Studien- und Berufswahlmotivation sowie des Lernverhaltens aufweist. Bei der Gestaltung dieses Fragebogens werden für die entsprechenden Items ein endpunktbestimmtes Skalenniveau mit sechs Skalenpunkte verwendet (vgl. Porst 2008). Hinsichtlich der Erfassung der mathematischen Kenntnisse zu Studienbeginn sind Vorwissenstests in den schulrelevanten Disziplinen Algebra, Geometrie, Analysis und Stochastik konzipiert worden; die Aufgabenauswahl begründet sich zum einem an den bayerischen Lehrplänen für das achtstufige Gymnasium bzw. der sechsstufigen Realschule und andererseits an den inhaltlichen mathematischen Kompetenzen der Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (vgl. KMK 2004) sowie an den Einheitlichen Anforderungen für die Abiturprüfung im Fach Mathematik (vgl. KMK 2002). Eine Übersicht über das Kenntnisspektrum von Lehrpersonen liefert die Struktur des professionellen Wissens von Lehrkräften nach Shulman. Neben dem pädagogischen und psychologischen Wissen (general pedagogical knowledge) sollen demnach Lehrkräfte auch fachdidaktische Kenntnisse (pedagogical content knowledge) und fachwissenschaftliche Kompetenzen (matter content knowledge) aufweisen (vgl. Shulman 1986). Die Untersuchung fokussiert sich auf die fachwissenschaftlichen Kenntnisse (matter content knowledge) im Fach Mathematik.

### **3. Ergebnisse der vier Vorwissenstests**

Die vier Einzeltests erstrecken sich auf die schulrelevanten Gebiete Algebra, Geometrie, Analysis und Stochastik. Alle Tests sind einheitlich mit 24 Punkten bewertet, wobei sich diese Punkte auf eine verschiedene Anzahl an Einzelaufgaben verteilen. Ferner ist die Bearbeitungszeit einheitlich auf 45 Minuten festgesetzt. Dabei können bei der Analyse der vier Erhebungen folgenden Aspekte global festgehalten werden. Es werden vergleichsweise starke Leistungen in Algebra (arithmetisches Mittel bei 18,87 Punkten, Median bei 19,75 von 24 Punkten), schwache Leistungen in Geometrie (arithmetisches Mittel 11,23, Median 11,00), mittelmäßige Leistungen in Analysis (arithmetisches Mittel 13,55, Median 13,50) und sehr schwache Leistungen in Stochastik (arithmetisches Mittel 9,25, Median 8,50) erzielt. Betrachtet man den Mittelwert aus allen vier Einzelerhebungen, so liegt

eine symmetrische Verteilung mit einem arithmetischen Mittel von 13,23 und einem Median von 13,50 bei maximal 24 zu erreichenden Punkten vor. Die Leistungen in diesen vier Erhebungen werden nun anhand verschiedener Variablen beleuchtet; dabei wird untersucht, welchen Einfluss diese auf die Leistungen haben. Als Variablen werden persönliche Aspekte (Alter und Geschlecht) sowie studienbezogene Angaben (studierter Lehramtstyp, Schwerpunkt der Mathematikausbildung in der Oberstufe der Schule) berücksichtigt. Bei der Analyse hinsichtlich des Alters werden zwei Gruppen unterschieden; dabei werden die Studierenden unter 21 Jahren und eine Vergleichsgruppe mit Studierenden mit mindestens 21 Jahren betrachtet. Die stärksten Unterschiede werden im Fachgebiet Stochastik festgestellt; die jüngere Vergleichsgruppe schneidet im Mittel um fast zwei Punkte besser ab. Möglicherweise liegt dies an der noch höheren Affinität zur Oberstufenmathematik dieser Gruppe. Insgesamt sind die Unterschiede in Stochastik nicht signifikant und folglich auch nicht in den übrigen drei Disziplinen. Bei der Betrachtung der Leistungen in Abhängigkeit des Geschlechts ergeben sich in keinem Bereich signifikante Unterschiede, insgesamt zeigt die weibliche Vergleichsgruppe leicht bessere Ergebnisse; dabei sollte beachtet werden, dass 75 % der Teilnehmer weibliche Studierende sind. Die Untersuchung der Leistungen hinsichtlich der drei studierten Lehramtstypen (Grund-, Haupt- oder Realschullehramt) eröffnet, dass die Grundschulgruppe (50 % der Leistungen zwischen 10 und 18 Punkten) sehr gut, die Realschulgruppe (50 % der Leistungen zwischen 10 und 16 Punkten) auch sehr ansprechend und zuletzt die Hauptschulgruppe (50 % der Leistungen zwischen 7 und 10 Punkten) sehr schwach abschneidet. Die Leistungsunterschiede zwischen Grund- und Hauptschulgruppe sowie zwischen Real- und Hauptschulgruppe sind bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % signifikant. Auch in diesem Fall sind die drei Gruppen hinsichtlich ihrer Stichprobenlängen sehr differierend (Hauptschulgruppe 8 %, Grundschulgruppe 17 %, Realschulgruppe 75 %).

Schließlich werden nun die Leistungen in den vier Einzeltests hinsichtlich der mathematischen Schwerpunktsetzung in der Oberstufe beleuchtet. Dabei gliedert sich die zu betrachtende Stichprobe in 50 Grundkursteilnehmer/innen, 52 Leistungskursteilnehmer/innen, 14 Studierende der Fachoberschule und 16 der Berufsoberschule. Die Leistungskursgruppe schneidet in allen Gebieten sehr gut ab und erzielt signifikant bessere Ergebnisse als die Grundkursgruppe. Die FOS-Gruppe kann in allen Gebieten mit der Leistungskursgruppe mithalten, fällt doch in Stochastik signifikant ab (Differenz von über fünf Punkten im Mittel). Die Grundkursgruppe zeigt ähnliche Leistungen wie die BOS-Gruppe, beide sind vergleichsweise schwach einzustufen.

#### **4. Ausblick und weiteres Vorgehen**

Hinsichtlich der Längsschnittuntersuchung werden thematisch spezifische Testerhebungen konzipiert, um den Kompetenzzuwachs der Studierenden dokumentieren und analysieren zu können. Die Querschnittstudie soll zum einen Aufschluss darüber geben, ob und wie sich die Umstellung von G9 auf G8 (in Bayern) auf die mathematischen Kenntnisse der Studierenden auswirkt sowie zum anderen die Kluft zwischen Schule und Hochschule analysieren und damit die erste Bruchstelle der „Doppelten Diskontinuität“ beleuchten. Aufgrund der Aktualität und Brisanz bezüglich der Umstellung im gymnasialen Sektor von G9 auf G8 sind diese empirischen Befunde im Hinblick auf die Auswirkungen der mathematischen Ausbildung am Gymnasium sehr interessant und können ein Fundament für weitere Diskussionen auf diesem Gebiet legen.

#### **Literatur**

Huber, L. (1999): An- und Aussichten der Hochschuldidaktik. In Zeitschrift für Pädagogik, 45, 25-44.

Larcher, S. & Oelkers, J. (2004): Deutsche Lehrerbildung im internationalen Vergleich. In Blömeke, S., Reinhold, P., Tulodziecki, G. & Wildt, J. (Hrsg.): Handbuch Lehrerbildung. Bad Heilbrunn und Braunschweig: Klinkhardt und Westermann, 128-150.

Klein, F. (1933): Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus. Erster Band. Berlin: Springer.

Beschluss der Kultusministerkonferenz (2004): Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss - Beschluss vom 4.12.2003. München: Luchterhand Verlag.

Beschluss der Kultusministerkonferenz (2002): Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Mathematik vom 01.12.1989 in der Fassung vom 24.05.2002.

Porst, R. (2008): Fragebogen. Ein Arbeitsbuch. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.

Shulman, L. S. (1986): Those who understand: Knowledge growth in teaching. In Educational Researcher, 15(4), 4-14.