

Sarah SCHEUERER, Frank REINHOLD, Sarah HOFER &  
Kristina REISS, München

## **Studieneingangsvoraussetzungen von Studierenden des Gymnasiallehramts Mathematik – Erste Ergebnisse eines Projekts zur Verbesserung der universitären Ausbildung**

Im Studienfeld Mathematik ist im Vergleich zu anderen Studienbereichen eine höhere Quote an Exmatrikulationen und Studienfachwechseln im ersten Studienjahr zu verzeichnen (Dieter, 2012). Insbesondere in Studiengängen mit substanziellem Mathematikanteil ist für viele Studienanfängerinnen und -anfänger der Übergang von der Schule in die Hochschule mit Schwierigkeiten verbunden (Dürr, Dürrschnabel, Loose & Wurth, 2015; Rach, Heinze & Ufer, 2014). Aufgrund großer Unterschiede im Umgang mit dem Fach Mathematik in den beiden Institutionen Schule und Hochschule (Reiss & Hammer, 2012) entsteht bei einigen Inhalten eine Diskrepanz zwischen Hochschulerwartungen und Schulwissen (Dürr et al., 2015), sodass es Studierenden schwerfallen kann, dem Stoff einer einführenden Hochschulmathematikveranstaltung zu folgen (Cramer & Nešlehová, 2018).

Auch im Lehramtsstudium Mathematik können solche Schwierigkeiten auftreten, da Fachvorlesungen Teil des Hochschulcurriculums sind. Um der oben genannten Diskrepanz entgegenzuwirken, konzipierte die Technische Universität München (TUM) für die gymnasialen Lehramtsstudiengänge mit Unterrichtsfach Mathematik lehramtsspezifische Fachmodule und innovative Einführungsvorlesungen. Die adaptierten Einführungsvorlesungen in Mathematik sind inhaltlich und methodisch mit Blick auf den Lehrberuf konzipiert und haben zum Ziel, die fachmathematische universitäre Ausbildung direkt an das Schulwissen anzuknüpfen. Dadurch soll auch die Studieneingangsphase der angehenden Mathematiklehrkräfte erleichtert werden. Diese Maßnahme fügt sich in das Konzept der *TUM School of Education* ein, die im Jahr 2009 als Fakultät für Lehrerbildung und Bildungsforschung mit dem Anspruch gegründet wurde, das Qualitätsniveau der Lehrkräfteausbildung im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich zu steigern.

Für die stetige Weiterentwicklung und gezielte Anpassung von Einführungsvorlesungen in Mathematik kann das Wissen über die Fähigkeiten, welche Studierende bei Studieneintritt besitzen, als Grundlage dienen. Neben mathematischer Kompetenz, die einen starken Prädiktor für den Studienerfolg im ersten Semester eines Mathematikstudiums darstellt (Rach et al., 2014), wirken sich auch weitere kognitive Fähigkeiten – z.B. Intelligenz – auf Mathematikleistungen aus (Taub, Keith, Floyd & McGrew, 2008).

## Studiendesign und Forschungsfragen

Im Rahmen eines hochschul- und studiengangübergreifenden Forschungsprojekts, an dem die *TUM School of Education* in Kooperation mit der Fakultät für Maschinenwesen arbeitet, wurde ein umfassender kognitiver Studieneingangstest entwickelt. Dieser wurde mit Studierenden des gymnasialen Lehramts durchgeführt. Im Hinblick auf die kontinuierliche Verbesserung der einführenden Mathematiklehrveranstaltungen im Studium Gymnasiallehramt an der Technischen Universität München wurden basierend auf dem Studieneingangstest bisher folgende Forschungsfragen untersucht:

1. Welche Eingangsvoraussetzungen bringen Lehramtsstudierende mit Unterrichtsfach Mathematik an die TUM mit?
2. Unterscheiden sich die erzielten Leistungen von zugehörigen Referenzergebnissen?

## Methode und Stichprobe

Der nachfolgenden Analyse liegen die Testergebnisse von insgesamt 39 Studierenden zugrunde, die im Rahmen einer Einführungsveranstaltung Mathematik an der Technischen Universität München zu Beginn des ersten Fachsemesters erhoben wurden. Bei den Teilnehmerinnen ( $N_{\text{weiblich}} = 23$ ) und Teilnehmern ( $N_{\text{männlich}} = 16$ ) handelt es sich ausschließlich um Studierende des Lehramts Gymnasium mit Unterrichtsfach Mathematik im ersten Fachsemester. Insbesondere decken die Teilnehmenden alle an der TUM angebotenen Fächerkombinationen mit Mathematik ab.

Der entwickelte Studieneingangstest setzt sich aus fünf unabhängigen standardisierten Leistungstests zusammen und beinhaltet Items zur Erhebung von verbalen Analogien, arithmetischen Basisfertigkeiten, mentaler Rotationsvorstellung, progressiven Strukturerkennungsfähigkeiten sowie realitätsnahen mathematischen Problemen. Während die Aufgaben zu verbalen und arithmetischen Fähigkeiten dem Intelligenz-Struktur-Test (IST) entnommen sind (Lipmann, Beauducel, Brocke & Amthauer, 2007), wurde die Rotationsvorstellung mithilfe des *Mental Rotation Tests* (MRT) überprüft (Peters et al., 1995). Strukturerkennungsfähigkeiten wurden anhand einer gängigen Kurzform der *Raven Advanced Progressive Matrices* (APM) getestet (Arthur & Day, 1994) und die realitätsnahen mathematischen Probleme enthalten veröffentlichte PISA-Aufgaben (siehe z. B. Hammer et al., 2016, für einen Überblick über die Definition mathematischer Kompetenz in PISA).

## Ergebnisse und Diskussion

Eine Aufgabe bei der zielgerichteten Weiterentwicklung von einführenden Lehrveranstaltungen ist es, die bestehenden Studienvoraussetzungen der

Studienanfängerinnen und -anfänger zu ermitteln. Die Ergebnisse des Studieneingangstests zeigen, dass die erzielten Leistungen der Lehramtsstudierenden den Erwartungen entsprechen: abgesehen von einem Aufgabentyp (mentale Rotationen) gibt es keine signifikanten Abweichungen von den Ergebnissen aus jeweiligen Referenzstichproben. Die zu Beginn des Lehramtsstudiums im Test abgeprüften kognitiven Fähigkeiten der Studierenden sind damit dem Alter und Bildungsniveau entsprechend.

Vergleicht man die Leistungen der Teilnehmenden des Studieneingangstests im Teilbereich verbale Analogien mit Referenzwerten des IST von 21- bis 25-jährigen Männern und Frauen mit gymnasialem Abschluss (Liepmann et al., 2007), so gibt es keine statistisch signifikanten Unterschiede. Bei den Aufgaben zur Überprüfung arithmetischer Basisfertigkeiten zeigen die Lehramtsstudierenden tendenziell bessere Leistungen als die Referenzgruppe des IST (Liepmann et al., 2007). Dieser Unterschied ist jedoch knapp nicht signifikant. Eine Testung mit einer höheren Stichprobengröße könnte Aufschluss darüber geben, ob Lehramtsstudierende mit Unterrichtsfach Mathematik tatsächlich signifikant bessere arithmetische Basisfertigkeiten bei Studieneintritt besitzen als Abiturientinnen und Abiturienten im Allgemeinen.

Allerdings schneidet die getestete Gruppe von Lehramtsstudierenden bei den Aufgaben zur mentalen Rotationsvorstellung signifikant schlechter ab als die Referenzstichprobe von deutschen Studierenden im naturwissenschaftlichen Bereich (Peters, Lehmann, Takahira, Takeuchi & Jordan, 2006). Eine genauere Betrachtung zeigt, dass sich die geschlechterspezifischen Referenzwerte deutlich unterscheiden: die Teilnehmer der Referenzstichprobe konnten im Durchschnitt gut 15% mehr Aufgaben richtig lösen als die Teilnehmerinnen. Bei der Erhebung der Lehramtsstudierenden konnte kein geschlechterabhängiger Unterschied bei mentalen Rotationen festgestellt werden. Somit ergibt sich, dass in diesem Teil des Tests lediglich die Ergebnisse der Männer im Vergleich zum geschlechterspezifischen Referenzwert signifikant schlechter ausfallen, bei den Frauen hingegen keine signifikante Abweichung zu verzeichnen ist. Möglicherweise ist der Stichprobenumfang von 16 Männern bei den Lehramtsstudenten zum Testen der mentalen Rotationsvorstellung nicht aussagekräftig genug. Ob geschlechterspezifische Unterschiede im Studiengangstest bestehen, sollte daher auch im Gesamtforschungsprojekt untersucht werden, insbesondere im Hinblick auf mentale Rotationen.

Erwähnenswert erscheint außerdem, dass die Ergebnisse der fünf Bestandteile des Studieneingangstests nicht signifikant paarweise korrelieren. Der Test in seiner Gesamtheit bildet daher ein geeignetes Testinstrument zur Erhebung von unterschiedlichen kognitiven Fähigkeiten Studierender bei Studieneintritt. Trotz geringer Stichprobengröße lassen sich durch die Vollerhebung Rückschlüsse auf Studieneingangsvoraussetzungen ziehen. Im zweiten Schritt des laufenden Projekts sollen die Ergebnisse des Eingangstests sowie die Studienleistungen der Studierenden in den Modulprüfungen genutzt werden, um zu bestimmen, welche dieser kognitiven Fähigkeiten Prädiktoren für den Studienerfolg im ersten Fachsemester des Gymnasiallehramts Mathematik darstellen. Diese Ergebnisse sollen dann eine zielgerichtete Adaption von Lehrveranstaltungen im ersten Fachsemester ermöglichen.

## Literatur

- Arthur, W. & Day, D. V. (1994). Development of a Short form for the Raven Advanced Progressive Matrices Test. *Educational and Psychological Measurement*, 54(2), 394–403.
- Cramer, E. & Nešlehová, J. (2018). *Vorkurs Mathematik: Arbeitsbuch zum Studienbeginn in Bachelor-Studiengängen*: Springer-Verlag.
- Dieter, M. (2012). Studienabbruch und Studienfachwechsel in der Mathematik: Quantitative Bezifferung und empirische Untersuchung von Bedingungsfaktoren.
- Dürr, R., Dürrschnabel, K., Loose, F. & Wurth, R. (Hrsg.) 2015. *Mathematik zwischen Schule und Hochschule: Den Übergang zu einem WiMINT-Studium gestalten - Ergebnisse einer Fachtagung, Esslingen 2015*: Springer.
- Hammer, S., Reiss, K., Lehner, M. C., Heine, J.-H., Sälzer, C. & Heinze, A. (2016). Mathematische Kompetenz in PISA 2015: Ergebnisse, Veränderungen und Perspektiven. *PISA*, 219–248.
- Liepmann, D., Beauducel, A., Brocke, B. & Amthauer, R. (2007). *Intelligenz-Struktur-Test 2000 R*. Göttingen: Hogrefe, 2.
- Peters, M., Laeng, B., Latham, K., Jackson, M., Zaiyouna, R. & Richardson, C. (1995). A Redrawn Vandenberg and Kuse Mental Rotations Test – Different Versions and Factors That Affect Performance. *Brain and Cognition*, 28(1), 39–58.
- Peters, M., Lehmann, W., Takahira, S., Takeuchi, Y. & Jordan, K. (2006). Mental rotation test performance in four cross-cultural samples (n = 3367): Overall sex differences and the role of academic program in performance. *Cortex*, 42(7), 1005–1014.
- Rach, S., Heinze, A. & Ufer, S. (2014). Welche mathematischen Anforderungen erwarten Studierende im ersten Semester des Mathematikstudiums? *Journal Für Mathematik-Didaktik*, 35(2), 205–228.
- Reiss, K. & Hammer, C. (2012). *Grundlagen der Mathematikdidaktik: Eine Einführung für den Unterricht in der Sekundarstufe*: Springer-Verlag.
- Taub, G. E., Keith, T. Z., Floyd, R. G. & McGrew, K. S. (2008). Effects of general and broad cognitive abilities on mathematics achievement. *School Psychology Quarterly*, 23(2), 187.