

Kathrin NAGEL, Florian QUIRING, Kristina REISS, Oliver DEISER, Andreas OBERSTEINER, München

## **Unterstützungsmaßnahmen an der Schnittstelle Schule-Hochschule**

### **1. Übergangsproblematik**

Der Übergang von der Schule an die Hochschule bereitet vielen Studierenden der Mathematik große Schwierigkeiten. Gründe hierfür sind vor allem die Unterschiede zwischen Schul- und Hochschulmathematik, sowohl in methodischer als auch in inhaltlicher Hinsicht (Reichersdorfer, Ufer, Lindmeier & Reiss, 2014). Beispiele sind ein höherer Abstraktionsgrad und Formalismus sowie das selbstständige Arbeiten an der Universität. Mathematische Inhalte werden ferner kaum explizit mit Schulmathematik verknüpft (Beutelspacher, Danckwerts, Nickel, Spies & Wickel, 2011), weswegen die universitäre Mathematik oft als losgelöst vom bereits bekannten Schulstoff wahrgenommen wird (siehe bereits Klein, 1908). Ferner bereitet es Studienanfängern oft Probleme, das eigene Lernverhalten und die eingesetzten Lernstrategien an die neuen Umstände der Hochschule anzupassen.

Lernpsychologische Auswirkungen dieser Übergangsphase können sinkende Motivation und niedriges Leistungsselbstkonzept sein. Diese und die daraus resultierenden Misserfolge können zu einem Abbruch des Studiums oder zu einem Fachwechsel führen (Fellenberg & Hannover, 2006).

### **2. Ansätze zur Unterstützung in der Studieneingangsphase**

Als Reaktion auf diese Problematik wurden an einigen Universitäten und Hochschulen Brückenkurse für verschiedene mathematische Studienfächer eingeführt, die meist vor dem ersten Semester stattfinden und einen leichteren Einstieg in das Mathematikstudium ermöglichen. Neben solchen Kursen gibt es Projekte, die Studierende am Übergang an die Hochschule unterstützen sollen. Die Projekte „Mathematik Neu Denken“ an den Universitäten Gießen und Siegen (Beutelspacher et al., 2011) oder „LIMA“ an den Universitäten Paderborn und Kassel (Biehler, Eilerts, Hänze & Hochmuth, 2010) sind Beispiele für erfolgreiche Unterstützungsmaßnahmen an der Schnittstelle Schule-Hochschule.

Auch die TUM School of Education an der Technischen Universität München entwickelte Veranstaltungen, die sich speziell an Lehramtsstudierende im ersten Studienjahr richten. In diesem Beitrag wird über das Konzept dieser Veranstaltungen und erste Evaluationen berichtet.

In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 847–850).  
Münster: WTM-Verlag

### 3. Unterstützungsmaßnahmen an der TUM School of Education

Die TUM School of Education bietet neben mathematischen Brückenkursen seit dem Wintersemester 2010/11 spezielle Veranstaltungen für das Lehramt an Gymnasien an, die Ergänzungen genannt werden und in die mathematischen Grundmodule des ersten Studienjahres (Analysis, Lineare Algebra) integriert sind. Neben der unterstützenden Wirkung beim Übergang an die Hochschule optimieren die Ergänzungen die Lehrerausbildung durch spezielle Inhalte und Methoden.

Konkret werden vier Ziele verfolgt: Das Wiederholen mathematischer Grundbegriffe wie beispielsweise des Funktionsbegriffs und das Erlernen neuer Methoden wie etwa des Beweisens mittels Beweisschemata (Boero, 1999) sind Grundlagen für ein erfolgreiches Mathematikstudium. Ein erstes Ziel der Ergänzungen ist deshalb *Wiederholen mathematischen Basiswissens (1)*. Besonders für Studienanfänger stellt der steigende Grad an Formalismus eine Schwierigkeit dar. Daher kann eine explizite Verknüpfung von „concept image“ und „concept definition“, also das Verbinden abstrakter Konzepte mit anschaulichen Darstellungen (Vinner, 1991), für Studierende hilfreich sein. Daher wird in den Ergänzungen das *Verknüpfen von Anschauung und Definition (2)* betont. Um den Bezug zur Schulmathematik und zur späteren Lehrtätigkeit herzustellen, ist das *Aufzeigen von Verbindungen zur Schulmathematik (3)* ein weiteres Ziel. Als bedeutende Aspekte von Lehrerkompetenz (Krauss et al., 2008) werden die adäquate Verwendung von Fachsprache und das verständliche Erklären mathematischer Inhalte gesehen. Sie werden in dem Ziel *Fördern von mathematischer Kommunikation (4)* zusammengefasst.

### 4. Evaluation 1: Selbsteinschätzung der Studierenden

Ab dem Wintersemester 2012/13 wurden halbjährlich Fragebögen zur Evaluierung der Ergänzungen eingesetzt, in denen die Implementierung und Relevanz der Ziele der Ergänzungen aus studentischer Sicht abgefragt wurde. Abbildung 1 zeigt die Zustimmung der Studierenden zu den Zielen der Ergänzungen aus der Befragung am Ende des Sommersemesters 2013.

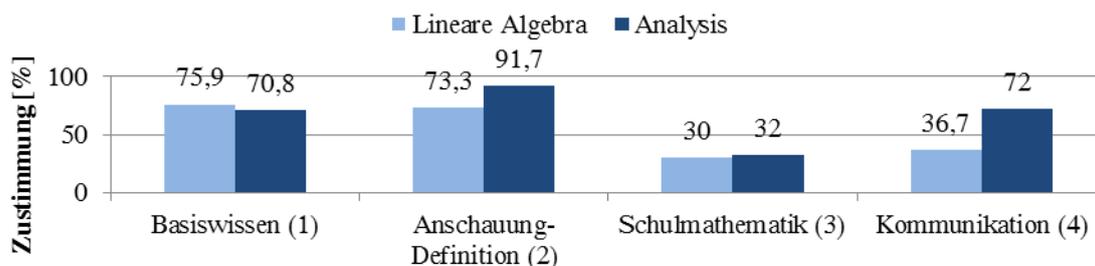


Abbildung 1: Zustimmung der Studierenden zu den Zielen der Ergänzungen

Die Umsetzung der Ziele in den Ergänzungen wurde von den Studierenden weitgehend positiv bewertet. Lediglich der Bezug zur Schulmathematik fand geringe Zustimmung, was sich wohl auf den Vorlesungsstoff des zweiten Semesters zurückführen lässt, der im Vergleich zum ersten Semester weniger Möglichkeiten zum Aufzeigen von (einfachen und offensichtlichen) Querverbindungen zur schulischen Mathematik bietet.

## 5. Evaluation 2: Leistungstest

Eine systematische Evaluation auf Leistungsebene gestaltete sich schwierig, da die Ergänzungen für alle Studierenden angeboten wurden und somit keine echte Kontrollgruppe existierte. Als Indikator kann aber ein Leistungstest dienen, der seit dem Jahr 2010 (d.h., vor Einführung der Ergänzungen im Wintersemester 2010/11) jeweils am Ende des ersten Studienjahres in identischer Weise durchgeführt wurde. Ein möglicher Einfluss der Ergänzungen auf studentische Leistungen sollte sich durch höhere Testergebnisse in den Jahren 2011 bis 2013 im Vergleich zu denen im Jahr 2010 zeigen. An den vier Messzeitpunkten (2010 bis 2013) nahmen 12, 14, 23, bzw. 16 Lehramtsstudierende im zweiten Semester teil. Die Aufgaben des Leistungstests erforderten die Identifikation von Fehlern in mathematischen Aussagen, deren anschauliche und verständlich dargestellte Verbesserungen sowie die Vervollständigung mathematischer Definitionen. Die Korrektur der Aufgaben erfolgte in den drei Dimensionen *mathematischer Gehalt*, *didaktischer Gehalt* und *Präsentation/(Fach-)Sprache*. Pro Aufgabe und Dimension konnten maximal zwei Punkte erreicht werden, für jede Dimension also insgesamt zwölf Punkte. Die Ergebnisse des Tests sind in Abbildung 2 dargestellt.

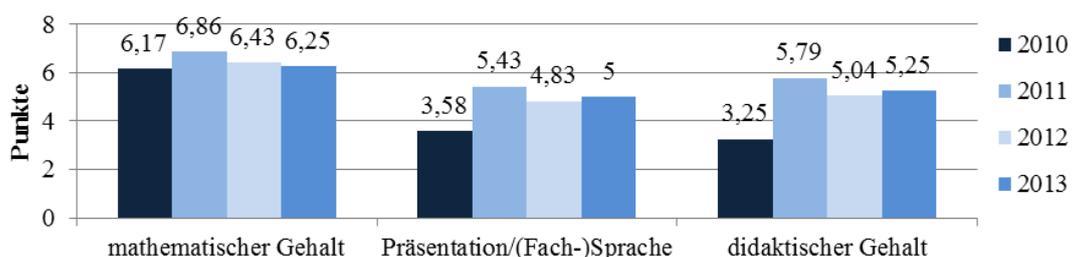


Abbildung 2: Vergleich der Leistungen von 2010 bis 2013

Die Gesamtpunkte im mathematischen Gehalt blieben seit dem Jahr 2010 relativ konstant. Deutliche Verbesserungen im Vergleich zu 2010 sind dagegen in den Bereichen Präsentation/(Fach-)Sprache und didaktischer Gehalt zu erkennen, während die Leistungen in diesen beiden Dimensionen in den darauffolgenden Jahren 2011, 2012 und 2013 in etwa gleich blieb. Mittels einer einfaktoriellen ANCOVA mit der Abiturnote als Kovariate wurden die Unterschiede der Ergebnisse aus dem Jahr 2010 mit den drei ande-

ren Jahrgängen verglichen. Trotz der recht kleinen Stichproben erwies sich der Unterschied für den didaktischen Gehalt als statistisch signifikant ( $F(1,54)=5.02, p=.029, \text{partial } \eta^2=.09$ ).

## 6. Diskussion

Die weitgehend positiven Rückmeldungen der Selbsteinschätzung (Evaluation 1) und die Leistungssteigerungen (Evaluation 2) verdeutlichen die erfolgreiche praktische Umsetzung der Ziele der Ergänzungen und bekräftigen zugleich die Relevanz einer solchen Veranstaltung im gymnasialen Lehramtsstudium. Das konstant bessere Abschneiden der Studierenden im Leistungstest ab dem Jahr 2011 legt nahe, dass diese Leistungssteigerung tatsächlich auf die Einführung der Ergänzungen zurückzuführen ist. Da der Schwerpunkt nicht auf Vermittlung fachmathematischer Inhalte sondern auf deren didaktischer Aufbereitung und Kommunikation lag, sind die unveränderten Leistungen in der Dimension *mathematischer Gehalt* plausibel. Aufgrund der insgesamt positiven Erfahrungen ist geplant, das Konzept der Ergänzungen auch in andere fachwissenschaftliche Module zu integrieren.

## Literatur

- Beutelspacher, A., Danckwerts, R., Nickel, G., Spies, S., & Wickel, G. (2011). *Mathematik neu denken. Impulse für die Gymnasiallehrerbildung an Universitäten*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Biehler, R., Eilerts, K., Hänze, M., & Hochmuth, R. (2010). Mathematiklehrausbildung zum Studienbeginn: Eine empirische Studie zu Studienmotivation, Vorwissen und Einstellungen zur Mathematik (BMBF-Projekt LIMA). *Beiträge zum Mathematikunterricht 2010*. Münster: WTM.
- Boero, P. (1999). Argumentation and mathematical proof: A complex, productive, unavoidable relationship in mathematics and mathematics education. *International Newsletter on the Teaching and Learning of Mathematical Proof*, 7(8).
- Fellenberg, F., & Hannover, B. (2006). Kaum begonnen, schon zerronnen? Psychologische Ursachenfaktoren für die Neigung von Studienanfängern, das Studium abzubrechen oder das Fach zu wechseln. *Empirische Pädagogik*, 10(4), 381-399.
- Klein, F. (1908). *Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus*. Teil I: Arithmetik, Algebra, Analysis. Leipzig: Teubner.
- Krauss, S., Neubrand, M., Blum, W., Baumert, J., Brunner, M., Kunter, M., & Jordan, A. (2008). Die Untersuchung des professionellen Wissens deutscher Mathematik-Lehrerinnen und-Lehrer im Rahmen der COACTIV-Studie. *JMD*, 29(3-4), 233-258.
- Reichersdorfer, E., Ufer, S., Lindmeier, A., & Reiss, K. (2014). Der Übergang von der Schule zur Universität: Theoretische Fundierung und praktische Umsetzung einer Unterstützungsmaßnahme am Beginn des Mathematikstudiums. In *Mathematische Vor- und Brückenkurse* (S. 37-53). Wiesbaden: Springer.
- Vinner, S. (1991). The role of definitions in the teaching and learning of mathematics. In *Advanced mathematical thinking* (S. 65-81). Dordrecht [u.a.]: Kluwer.