

Stephan SCHREIBER*, Elisabeth FISCHER*, Rolf BIEHLER**, Martin HÄNZE*, Reinhard HOCHMUTH***, *Universität Kassel, **Universität Paderborn, ***Leuphana Universität Lüneburg

Von der Schwierigkeit, Leistung zu steigern. Innovationen zu Beginn des Mathematik-Lehramtsstudiums.

Das Projekt LIMA (Lehrinnovation in der Studieneingangsphase „Mathematik im Lehramtsstudium“) ist ein Gemeinschaftsprojekt der Universitäten Paderborn und Kassel und wird im Rahmen der Hochschulforschung als Beitrag zur Professionalisierung der Hochschullehre vom BMBF¹ finanziert. Zentrale Komponenten des Projekts sind die Entwicklung und Implementierung von Lehrinnovationen zu Beginn des Mathematikstudiums für Lehramt und eine empirische Begleitstudie. In diesem Beitrag werden Forschungsansatz und -ziele des Projekts skizziert und Teilergebnisse der Studie berichtet. Im Zentrum steht dabei der Zusammenhang zwischen Lehrinnovation und den individuellen Merkmalen sowie der fachlichen Leistungsentwicklung der Studierenden.

Das Projekt: Ziele, Aufbau und Durchführung

Das Projekt verfolgt das Ziel, den Übergang von der Schule zur Hochschule im Fach Mathematik für Lehramtsstudierende zu erleichtern. Die Umsetzung dieses Vorhabens erfolgte in drei Schritten:

- Zunächst wurde eine erste Kohorte von Studienanfängern in Kassel und Paderborn als Kontrollgruppe im Rahmen einer Mathematik-Einführungsveranstaltung wissenschaftlich begleitet. Dabei wurden Problembereiche, die den Beginn der Fachausbildung erschweren, identifiziert und umfangreiche Verbesserungsmaßnahmen entwickelt (Biehler et al., 2012a).
- Diese wurden in der folgenden Kohorte von Studienanfängern implementiert und als Experimentalbedingung wiederum wissenschaftlich untersucht.
- In einem dritten Schritt wurden die Lehrinnovationen schließlich durch den Vergleich beider Kohorten evaluiert.

Die durch die unterschiedlichen Kohorten bedingten methodischen Nachteile wurden durch umfangreiche Prä- und Postmessungen kontrolliert und aufgefangen. Dazu wurde zu Beginn des Semesters neben individuellen Merkmalen wie Studien- und Berufswahlmotivation, Selbstkonzept, Zielo-

¹ Förderkennzeichen 01PH08028B

rientierungen oder Lernstrategien auch das fachliche Vorwissen erhoben. In der Mitte des Semesters wurde ein Fragebogen zum Übungserleben eingesetzt, zum Semesterende wurden schließlich die Veranstaltung evaluiert und verschiedene Skalen aus dem Eingangsfragebogen erneut erhoben. Als Maß für die erreichte fachliche Leistung diente die Klausur.

Die Lehrinnovation umfasste folgende Elemente:

- kompetenzorientierte Überarbeitung der Übungsaufgaben,
- Einführung von Arbeitsphasen in Kleingruppen in den wöchentlichen Übungen mit speziell gestalteten Aufgaben und betreut durch ein Team aus zwei Tutoren,
- fachspezifische Tutorenschulungen, u. a. zur Verbesserung der Korrekturen und Qualitätssteigerung der Tutorien (vgl. Biehler et al., 2012b) sowie intensive Begleitung der Tutoren im Semester,
- Einrichten eines „Mathe-Treffs“, in dem die Studierenden gemeinsam lernen konnten und Tutoren als Berater zur Verfügung standen.

Da es bei der Umsetzung der Lehrinnovation, bei der Stichprobe und den Rahmenbedingungen Unterschiede zwischen den Universitäten gibt und die erhobenen Daten somit nicht direkt vergleichbar sind, werden die Untersuchungen an den beiden Standorten als separate Teilstudien behandelt.

Einfluss der Lehrinnovation auf die Leistungsentwicklung, die Kompetenz der Tutoren und die Übungsqualität

Die Lehrinnovation scheint auf die Entwicklung der fachlichen Leistung keinen signifikanten Einfluss zu haben. Kovarianzanalysen zwischen Kontroll- und Experimentalgruppe mit dem Klausurergebnis als abhängiger Variable und dem Vorwissen als Kovariate zeigen für Kassel mit $F_{(1,79)} = 3.5$, $p > .05$ ($M_{(K1)} = 60.3\%$ (12.4), $M_{(K2)} = 55.7\%$ (15.1)) und in Paderborn mit $F_{(1,276)} = 0.39$, $p > .05$ ($M_{(K1)} = 60.0\%$ (17.1), $M_{(K2)} = 61.4\%$ (19.0)) keinen bedeutsamen Unterschied in der Leistungsentwicklung beider Kohorten.

Das Ausbleiben eines positiven Effekts könnte u.a. auf das verwendete Leistungsmaß, die „reguläre“ Klausur, zurückzuführen sein. Diese zielt auf eine inhaltsvalide Prüfung der Studienleistung ab und wurde nicht nach den Kriterien einer differenzierten Kompetenzdiagnostik konzipiert. Damit werden evtl. veränderte Kompetenzen bei den Studierenden jenseits der Beherrschung klausurtypischer Inhalte nicht erfasst. Eine weitere Erklärung wird vor dem Hintergrund des Angebot-Nutzungs-Modells von Helmke (Helmke, 2009) deutlich. Es stellt die komplexen Zusammenhänge von Lernprozessen im schulischen Kontext dar und zeigt auf, dass der Pfad von Angebot über Nutzung bis hin zur Wirkung von vielen Unbekannten und

Zwischenprozessen beeinflusst wird, die die Ergebnisvorhersage erschweren. Ein Grund für das Ausbleiben der Leistungssteigerung kann also auch im langen Pfad vom Treatment zur Wirkungsmessung gesehen werden.

Um diesen Wirkungspfad transparenter zu machen und die Reichweite des Treatments festzustellen, wurden auch Treatment-nähere Indikatoren, nämlich die Einschätzung der Tutorenkompetenz und der Qualität der Übungen von Seiten der Studierenden, verglichen. Hier zeigt sich eine deutliche Verbesserung von Kohorte 1 zu Kohorte 2: In Kassel, beispielsweise, schätzten die Studierenden der zweiten Kohorte die Kompetenz ihrer Tutoren auf einer 6-stufigen Likertskala (1 = niedrig, 6 = hoch) mit $M_{(K2)} = 5.4$ (0.7) viel höher ein als ihre Vorgänger mit $M_{(K1)} = 4.1$ (1.8), $T_{(53)} = -4.03$, $p < .01$. Die Kompetenzeinschätzung der einzelnen Tutoren und die Qualität der Übungen zeigen jedoch keinen Einfluss auf den Lernerfolg in den verschiedenen Gruppen.

Einfluss individueller Merkmale auf den Lernerfolg

Über die Evaluationsstudie hinaus wurde innerhalb der Semester untersucht, wie sich die fachlichen Kompetenzen der Studierenden jeweils entwickeln, welche spezifischen motivationalen und volitionalen Lernvoraussetzungen sie charakterisieren und welchen Einfluss diese Merkmale auf den Lernerfolg haben.

Mit einer linearen Regressionsanalyse wurde bestätigt, dass das Vorwissen zu Beginn des Semesters einen guten Prädiktor für die in der Klausur erzielte Leistung darstellt, da es 21% (39%) der Varianz im Klausurergebnis in Paderborn (Kassel) erklärt. Um den Einfluss individueller Merkmale auf die Leistungsentwicklung während des Semesters zu untersuchen, wurde das Vorwissen als unabhängige Variable in den Regressionsmodellen beibehalten. Dabei zeigte sich, dass sich mathematisches Selbstkonzept, Distanzierungsfähigkeit, Intelligenz, Beharrlichkeit und soziale Eingebundenheit, aber auch die Teilnahmehäufigkeit an den Übungen signifikant positiv auf den Leistungszuwachs auswirken. Negativen Einfluss haben die Überzeugung, Mathematik sei als Toolbox zu verstehen, Prokrastination und die Lernstrategie der Memorisation. Keine Bedeutung scheint dagegen häufig als leistungsrelevant angesehenen Konstrukten wie Matheangst, fachlichem Interesse, Handlungsorientierung nach Misserfolg, Lern- und Leistungszielorientierungen oder lernrelevanten Einstellungen wie Lernbereitschaft und Engagement zuzukommen. Auch scheint nur der fachbezogene Teil des Selbstkonzepts Einfluss auf den Lernerfolg zu haben, das allgemeine Selbstkonzept leistet keine nachweisbare Varianzklärung.

Einfluss der Lehrinnovation auf individuelle Merkmale

Um die Effekte der Lehrinnovation auf die Entwicklung individueller Merkmale zu untersuchen, wurden Kontroll- und Experimentalgruppe mit Hilfe von Kovarianzanalysen verglichen, wobei als Kovariate jeweils die betreffende Skala zum ersten Messzeitpunkt aufgenommen wurde.² Dabei zeigt sich lediglich bei den Skalen Kompetenz- und Autonomieerleben an beiden Standorten ein einheitliches Bild, nämlich eine negative Verschiebung der Entwicklung von Kohorte 1 zu Kohorte 2. Dies kann als Konsequenz der Lehrinnovation gedeutet werden, da einerseits ausführlichere Korrekturen den Studierenden ihre Fehler eindringlicher vor Augen führen, was eine Abnahme des Kompetenzerlebens nach sich ziehen könnte, und andererseits vorstrukturierte Präsenzübungen mit vorbereitenden Übungsaufgaben und Gruppenarbeitsphasen das Autonomieerleben negativ beeinflussen könnten.

Ausblick

Derzeit werden differenziertere Datenanalysen durchgeführt, insb. um zu prüfen, wie die Lehrinnovation auf verschiedene Teilgruppen Studierender gewirkt hat. Weiterhin scheinen sich die Aufgabenbearbeitungen zwischen den Kohorten im Hinblick auf die Darstellungs- und Begründungsqualität zu unterscheiden, was in vergleichenden Analysen untersucht wird.

Forschungsbedarf besteht weiterhin bei der Entwicklung von Instrumenten zur Untersuchung der studentischen Nutzung der Lehrinnovation und der daraus resultierenden Veränderung des Lernens.

Literatur

- Biehler, R., Hochmuth, R., Klemm, J., Schreiber, S., Hänze, M. (2012a). Tutorenschulung als Teil der Lehrinnovation in der Studieneingangsphase „Mathematik im Lehramtsstudium“ (LIMA-Projekt). In: Zimmermann et al., 2012, S. 33-44
- Biehler, R., Hochmuth, R., Klemm, J., Schreiber, S., Hänze, M. (2012b). Fachbezogene Qualifizierung von MathematiktutorInnen – Konzeption und erste Erfahrungen im LIMA-Projekt In: Zimmermann et al., 2012, S. 45-56
- Helmke, A. (2009). Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts. Seelze-Velber: Klett-Kallmeyer.
- Zimmermann, M., Bescherer, C. & Spannagel, C. (2012). Mathematik lehren in der Hochschule - Didaktische Innovationen für Vorkurse, Übungen und Vorlesungen, Hildesheim, Berlin: Franzbecker

² Für die Konstrukte des Fragebogens zum Übungs-, Kompetenz- und Autonomieerleben, der nur einmal in der Mitte des Semesters erhoben wurde, dienten inhaltlich passende Skalen aus dem Eingangsfragebogen als Kovariaten.