

Michael LIEBENDÖRFER, Christiane KUKLINSKI & Reinhard HOCHMUTH, Hannover

## **Auswirkungen von innovativen Vorlesungen für Lehramtsstudierende in der Studieneingangsphase**

Die traditionelle Mathematikvorlesung wird als Lehrelement kritisch diskutiert (Pritchard, 2015). Methodisch veränderte Vorlesungen für das Fach- und Gymnasiallehramtsstudium finden sich schon in den 70er-Jahren (Fischer, Glück, & Schmid, 1975), haben sich aber nicht durchgesetzt. In jüngster Zeit verbreiten sich in Deutschland Ansätze, die den Fokus weg von den mathematischen Objekten hin zu den Arbeitsweisen lenken (z. B. Hilgert, Hoffmann, & Panse, 2015). Wir stellen hier eine Evaluation der von Grieser (2016) konzipierten Veranstaltung zum mathematischen Problemlösen und Beweisen an der Universität Oldenburg vor.

### **Beforschung innovativer Vorlesungen im WiGeMath-Projekt**

Im Rahmen des WiGeMath-Projekts (Biehler u. a., 2018) werden neben Vorkursen, Lernzentren und semesterbegleitenden Maßnahmen Brückenvorlesungen genauer beforscht, d. h. Vorlesungen, die geeignet sind, den Übergang in das Studium zu glätten. Erste Vergleiche innovativer Veranstaltungen mit traditionellen Veranstaltungen zeigen positive Entwicklungen z. B. beim eigenständigen Arbeiten der Studierenden (Göller & Liebendörfer, 2016; Liebendörfer & Göller, 2016). Diese Unterschiede können prinzipiell auch durch andere Faktoren als die Maßnahmegestaltung hervorgerufen werden (z.B. wechselnde Lehrende), daher wird in diesem Beitrag eine Evaluation vorgestellt, die die Wirkungskette genauer nachzeichnet (siehe Kuklinski et al., 2018 für weitere Evaluationsergebnisse).

Die beforschte Veranstaltung besteht aus einer Vorlesung mit Übung (je 2 SWS) für das gymnasiale Lehramt (Pflicht, 1. Semester) und das Fachstudium (Wahlpflicht, ab 1. Semester). Die Ziele umfassen das Kennenlernen mathematischer Arbeitsweisen, den Aufbau entsprechender Beliefs (z. B. dass Mathematik selbst entdeckt und entwickelt werden kann) und die Stärkung motivationaler Variablen. Dazu sollen Beweise und Problemlösungen gemeinsam erarbeitet werden, Dialoge zwischen dem Dozenten und den Studierenden stattfinden und die Studierenden sollen in den Veranstaltungen Zeit für eigene Problemlöseversuche eingeräumt bekommen.

Zur Evaluation wurde erstens die Umsetzung der Vorlesung in einer Beobachtungsstudie betrachtet. Zweitens wurden die Studierenden zur Veranstaltung und Wirkungszuschreibungen befragt. Drittens wurde eine Vergleichsstudie mit einer traditionellen Fachvorlesung durchgeführt.

## **Die Beobachtungsstudie**

Zur Erfassung der Umsetzung des Konzeptes wurden zwei studentische Beobachter geschult, die an drei Terminen anhand von Beobachtungsbögen mit festen Kategorien für jedes 5-Minuten-Intervall der Vorlesung spezifische Ereignisse festhielten. Es zeigten sich in über 95 % der Intervalle klassische Vortragselemente mit Blick zur Tafel und solche mit Blick zu den Studierenden. In über 50 % der Intervalle stellte der Dozent eine Frage an die Studierenden und in 40 % bis 50 % der Intervalle antworteten diese. Ihre eigene Suche nach Lösungen erfolgte in ca. 20 % der Intervalle. In den letzten Punkten wird die nicht-traditionelle Gestaltung deutlich erkennbar.

## **Die Evaluation aus Studierendenperspektive**

In einer quantitativen Befragung wurden 102 Studierenden am Semesterende Fragen vorgelegt, die eng an der Maßnahmekonzeption orientiert waren (orientiert am BilOE, Frank & Kaduk, 2017). Sie betreffen die Wichtigkeit und die Erreichung von Lernzielen, sowie Gründe der Zielerreichung. Die Studierenden bewerteten affektive Ziele wie das Wertschätzen von Beweisen und Spaß am Problemlösen zu ca. 75 % als eher wichtig bis sehr wichtig, das Kennenlernen von Arbeitstechniken (Beweisverfahren, Problemlösetaktiken) sogar zu über 90 %. Mit fast identischen Zahlen gaben sie auch ihre subjektive Zielerreichung an. Diese wurde eng mit den Spezifika der Veranstaltung verbunden, etwa dass Probleme mit unterschiedlichen Facetten behandelt wurden, das Führen von Beweisen vom Dozenten vorgemacht wurde und die Lösungstechniken nach der Lösung eines Problems reflektiert wurden (jeweils über 80 % Bewertungen als eher hilfreich oder sehr hilfreich).

## **Die konstruktbasierete Evaluation**

Da die Vorlesung einen alternativen Studienstart bietet, sollten ihre Auswirkungen im Vergleich zu traditioneller Lehre betrachtet werden. Dies erfordert Fragen, die sich nicht an spezifischen Gestaltungsmerkmalen festmachen, sondern auf abstrakten Konstrukten aufbauen. In einer längsschnittlichen Studie zur Entwicklung von affektiven Merkmalen und Beliefs im Verlauf der Vorlesung wurden  $n=76$  Studierende am Anfang und Ende des Semesters befragt. Mit denselben Instrumenten und zu vergleichbaren Zeitpunkten wurden Studierende einer klassischen Analysis 1 an der Universität Hannover befragt. Zum Einsatz kamen etablierte Skalen zu didaktischen und psychologischen Konstrukten, die intern konsistent waren (Cronbach's Alpha zwischen .64 und .92). In beiden Veranstaltungen zeigte sich ein vergleichbarer Rückgang bei Interesse, Freude und intrinsischer Motivation, die allerdings noch auf hohem Niveau und oberhalb des theore-

tischen Skalenmittels lagen. Dabei lag das Interesse in der innovativen Vorlesung auf höherem Niveau. Nur in der Analysis 1 fand sich ein Rückgang beim mathematischen Selbstkonzept und ein Anstieg introjizierter Motivation (Koestner & Losier, 2002), die als verinnerlichte extrinsische Motivation z. B. in Form eines schlechten Gewissens auftaucht. Signifikante Veränderungen bei mathematischen Weltbildern (z. B. Prozess-Beliefs) fanden sich in beiden Veranstaltungen nicht.

## **Diskussion**

Die Evaluation zeigt zunächst, dass die Umsetzung einer stärker interaktiven Vorlesung mit Selbstarbeitsphasen gelingen kann. Die neuen Ziele der Veranstaltung werden von den Studierenden angenommen, subjektiv erreicht und die Zielerreichung wird mit den Besonderheiten der Maßnahme begründet. Im Vergleich zur klassischen Analysis 1 zeigen sich Vorteile z. B. bei der Entwicklung des Selbstkonzepts, das eben nicht absinkt, und der introjizierten Motivation. Der Rückgang beim Interesse und der Freude in der Veranstaltung mag irritieren. Der Veranstaltung wurde ja von den Studierenden eine hohe Zielerreichung bezüglich z. B. dem Spaß attestiert. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass Interesse und Freude auch nach dem Rückgang noch auf hohem Niveau verbleiben. Unklar ist bei diesen Erhebungen außerdem die Konstruktinvarianz, etwa mit Blick auf das Interesse und Beliefs: Studierende entwickeln oft erst nach Studienbeginn ein eigenes Bild der für sie neuen Hochschulmathematik, die von der Schulmathematik dann klar abgegrenzt wird (Liebendörfer, 2018). Dies kann Vergleiche und Längsschnittmessungen erschweren, da Fragen nach dem Interesse zunächst mit Blick auf Schulmathematik und dann auf die jeweilige Form der Hochschulmathematik beantwortet werden (Ufer, Rach, & Kosiol, 2016). Eine Vertiefung der Analysen könnte dazu führen, dass die Messungen z.B. nicht als Rückgang beim Interesse gedeutet werden sollten, sondern als Entwicklung eines hochschulmathematischen Interesses auf hohem Niveau, wenn auch etwas unterhalb des Interesseniveaus bezüglich der Schulmathematik. Weitere Analysen zur Entwicklung affektiver Variablen finden sich in (Kuklinski et al., 2018).

Offen bleibt die langfristige Wirkung besserer Beweis- und Problemlösetechniken, die hier nicht untersucht werden konnte.

Wir danken Prof. Dr. Daniel Grieser und Dr. Sunke Schlüters für die gute Kooperation bei der Evaluation ihrer Veranstaltung.

## **Literatur**

Biehler, R., Hochmuth, R., Schaper, N., Kuklinski, C., Lankeit, E., Leis, E., ... Schürmann, M. (2018). Verbundprojekt WiGeMath: Wirkung und Gelingensbedingungen

- von Unterstützungsmaßnahmen für mathematikbezogenes Lernen in der Studieneingangsphase. In A. Hanft, F. Bischoff, & S. Kretschmer (Hrsg.), *3. Auswertungsworkshop der Begleitforschung. Dokumentation der Projektbeiträge*. (S. 32–41). Oldenburg: Carl von Ossietzky Universität Oldenburg.
- Fischer, H., Glück, G., & Schmid, P. (1975). *Anfängerstudium in Mathematik: Beschreibung und Evaluation eines Unterrichtsversuchs in Tübingen*. Hamburg: Arbeitsgemeinschaft für Hochschuldidaktik.
- Frank, A., & Kaduk, S. (2017). Lehrveranstaltungsevaluation als Ausgangspunkt für Reflexion und Veränderung. Teaching Analysis Poll (TAP) und Bielefelder Lernzielorientierte Evaluation (BiLOE). In Arbeitskreis Evaluation und Qualitätssicherung Berliner und Brandenburger Hochschulen (Hrsg.), *QM-Systeme in Entwicklung: Change (or) Management?: Tagungsband der 15. Jahrestagung des Arbeitskreises Evaluation und Qualitätssicherung der Berliner und Brandenburger Hochschulen am 2./3. März 2015* (S. 39–51). Berlin: Freie Universität Berlin.
- Göller, R., & Liebendörfer, M. (2016). Eine alternative Einstiegsvorlesung in die Fachmathematik – Konzept und Auswirkungen. In Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016* (S. 321–324). Münster: WTM-Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien.
- Grieser, D. (2016). Mathematisches Problemlösen und Beweisen: Ein neues Konzept in der Studieneingangsphase. In A. Hoppenbrock, R. Biehler, R. Hochmuth, & H.-G. Rück (Hrsg.), *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase* (S. 661–675). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Hilgert, J., Hoffmann, M., & Panse, A. (2015). *Einführung in mathematisches Denken und Arbeiten: tutoriell und transparent*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Koestner, R., & Losier, G. (2002). Distinguishing three ways of being highly motivated: A closer look at introjection, identification, and intrinsic motivation. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Hrsg.), *Handbook of Self-Determination Research*. Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Kuklinski, C., Leis, E., Liebendörfer, M., Hochmuth, R., Biehler, M., Lankeit, E., Neuhäus, S., Schaper, N., und Schürmann, M. (2018, angenommen). Evaluating Innovative Measures in University Mathematics – The Case of Affective Outcomes in a Lecture focused on Problem-Solving. Erscheint in *Proceedings of INDRUM 2*.
- Liebendörfer, M. (2018, im Druck). *Motivationsentwicklung im Mathematikstudium*. Wiesbaden: Springer.
- Liebendörfer, M., & Göller, R. (2016). Abschreiben von Übungsaufgaben in traditionellen und innovativen Mathematikvorlesungen. *Mitteilungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung*, 24(4), 230–233.
- Pritchard, D. (2015). Lectures and transition: from bottles to bonfires? In M. Grove, T. Croft, J. Kyle, & D. Lawson (Hrsg.), *Transitions in undergraduate mathematics education* (S. 57–69). Birmingham: University of Birmingham. Abgerufen von <https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/handle/2134/17225>
- Ufer, S., Rach, S., & Kosiol, T. (2016). Interest in mathematics = interest in mathematics? What general measures of interest reflect when the object of interest changes. *ZDM*, 49(3), 397–409. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0828-2>