

Viktor ISAEV, Kassel & Andreas EICHLER, Kassel

Lehramts-Aufgaben in der Analysis zur Stärkung der Kohärenz und der Berufsrelevanz

Studierende des Lehramts für die Sekundarstufe II sehen häufig keine Verbindungen zwischen der erworbenen Mathematik in der Schule und der an Universitäten adressierten Hochschulmathematik (Bauer & Partheil, 2009), deren zentraler Bestandteil die Analysis ist (Bressoud et al., 2016). Entsprechend schwach ist der von angehenden Lehrkräften wahrgenommene Bezug zwischen dem Mathematikstudium und dem angestrebten Berufsziel (Bungartz & Wynands, 1998). Eine Maßnahme zur Reduzierung dieses als „doppelte Diskontinuität“ (Klein, 1908, S. 1) bezeichneten Problems zu Beginn und am Ende eines Lehramtsstudiums besteht in der Implementierung von Aufgaben zur Vernetzung von Schul- und Hochschulmathematik in der fachlichen Ausbildung (z. B. Bauer & Partheil, 2009; Ableitinger, Hefendehl-Hebeker & Herrmann, 2013; Prediger, 2013). Von derartigen Lehramts-Aufgaben wird allgemein angenommen, dass sie sowohl auf der kognitiven als auch auf der affektiven Ebene einen Beitrag zur Verminderung der Diskontinuitäten leisten können (Bauer, 2013; Prediger, 2013). Eine Analyse der potenziellen Wirkung dieser Aufgaben stand bisher allerdings noch aus.

Das diesem Beitrag zugrundeliegende Projekt f-f-u (Vernetzung fachwissenschaftlichen, fachdidaktischen und unterrichtspraktischen Wissens im Lehramtsstudium Mathematik) an der Universität Kassel zielt auf die Integration und Beforschung von Lehramts-Aufgaben in mathematischen Grundlageneveranstaltungen wie z. B. Analysis I. Die Aufgaben sollen dabei Studierende des Lehramts für die Sekundarstufe II darin unterstützen, einerseits die Kohärenz zwischen Schul- und Hochschulmathematik zu erkennen und andererseits die Relevanz der Hochschulmathematik für den späteren Lehrberuf stärker wahrzunehmen (Isaev & Eichler, 2018). In diesem Beitrag wird der Frage nachgegangen, wie sich die Wahrnehmung der Studierenden hierzu im Rahmen des Projekts durch die Intervention ändert.

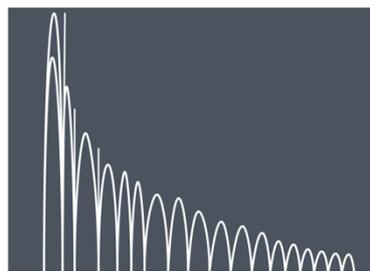
Konzeptualisierung von Aufgaben zur Analysis

Die Konzeption der Lehramts-Aufgaben zur Stärkung der Kohärenz und der Berufsrelevanz orientiert sich im Kern an einer Theorie des „content knowledge for teaching“ nach Ball, Thames und Phelps (2008). Genauer werden in diesen Aufgaben verschiedene für das Lehren und Lernen charakteristische „mathematical tasks of teaching“ (Ball et al., 2008, S. 400) implemen-

tiert, die mathematische Handlungsanforderungen an Lehrkräfte repräsentieren. Beispielsweise erfordern das fachliche Analysieren von Schulbuchauszügen oder das adäquate Reagieren auf Schüleräußerungen besondere mathematische Kompetenzen, die über das hinausgehen, was Schülerinnen und Schüler lernen. Die unten abgebildete Aufgabe (Abb. 1) wurde in der Hauptstudie in der Veranstaltung Grundlagen der Analysis I eingesetzt. Vordergründig geht es um die Bearbeitung einer Schulbuch-Aufgabe zur Analysis (Griesel & Postel, 2005, S. 94), aus der tiefere Fragestellungen entwickelt werden, die sowohl für die Schule als auch für die Hochschulmathematik eine bedeutende Rolle spielen. Durch die zunächst eigene Bewältigung der an Schülerinnen und Schüler gestellten Anforderung und anschließenden didaktischen Reflexion der Schulbuch-Aufgabe wird dabei innerhalb einer authentischen berufsbezogenen Situation ein Wechsel von der Lernerin in die Lehrerperspektive vollzogen. Dadurch sollen in dieser Lehramts-Aufgabe zugleich beide Aspekte der doppelten Diskontinuität angesprochen werden.

Aufgabe. Gegeben sei folgender Ausschnitt aus einem Schulbuch.

Ein Ball wird vom Boden aus bis zur Höhe 2,5 m hochgeworfen. Nach dem Auftippen erreicht er jeweils nur 70 % der vorherigen Höhe. Welchen Weg legt er bis zum 1., 2., 3., ..., n -ten Auftippen zurück?



- Lösen Sie die Aufgabe, indem Sie zunächst die allgemeine Weglänge zwischen den Momenten des Auftippens angeben und daraus dann den gesamten Weg S_n bis zum n -ten Auftippen bestimmen. Geben Sie S_1 , S_2 und S_3 explizit an.
- Warum könnte die Zeichnung zu einem Irrtum führen?
- Was passiert mit dem gesamten Weg, wenn man den Ball beliebig lang weiter auftippen lässt?

Abb. 1: Beispiel einer Lehramts-Aufgabe auf Basis einer Schulbuch-Aufgabe nach Griesel & Postel (2005, S. 94)

Methoden

Um empirische Evidenz über die potenzielle Wirkung von Lehramts-Aufgaben zur Analysis auf die Wahrnehmung von angehenden Lehrkräften im Hinblick auf die doppelte Diskontinuität zu erlangen, wurde ein Treatment- und Kontrollgruppen-Experiment in einem Pre-Posttest-Design gewählt. Dabei wurde für die Treatment-Gruppe wöchentlich eine Lehramtsaufgabe zur

Analysis im normalen Übungsbetrieb eingesetzt, während die Kontrollgruppe in traditioneller Weise unterrichtet wurde. Dafür wurde ein Fragebogen mit einer sechsstufigen Likert-Skala entwickelt, der einerseits die Kohärenz zwischen Schul- und Hochschulmathematik und andererseits die Relevanz der Hochschulmathematik für die Schule umfasst (Isaev & Eichler, im Druck). An der Hauptstudie in der Veranstaltung Grundlagen der Analysis I nahmen insgesamt 56 Studierende teil. Die Anzahl der Studierenden, die sowohl am Pre- als auch am Posttest teilgenommen haben, beträgt $N = 25$. Zum Nachweis des Wechselwirkungseffekts, dass sich potentielle Veränderungen im Zeitverlauf zwischen den Gruppen unterscheiden, wurde trotz der kleinen Stichprobengröße im heuristischen Sinne das Verfahren einer Varianzanalyse mit Messwiederholung durchgeführt.

Exemplarische Ergebnisse

In der folgenden Tabelle sind Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der Kriteriumsvariablen für die Treatment- und Kontrollgruppe im Pretest und Posttest aufgeführt.

Gruppe (Pretest)	M	SD	H	Gruppe (Posttest)	M	SD	H
Kontrollgruppe	3,73	,965	12	Kontrollgruppe	3,48	,978	12
Treatmentgruppe	3,95	,590	13	Treatmentgruppe	4,39	,790	13
Gesamtsumme	3,84	,784	25	Gesamtsumme	3,95	,981	25

Tab.: Deskriptive Statistiken im Pre- und Posttest

Wie im Profilplot (Abb. 2) veranschaulicht ist, steigen die Mittelwerte in der Treatmentgruppe zum zweiten Messzeitpunkt an, während sie in der Kontrollgruppe abfallen. Es zeigte sich ein signifikanter Interaktionseffekt der Faktoren Zeit und Gruppe: $F(1, 23) = 4.396, p = .047, \eta_p^2 = .160$.

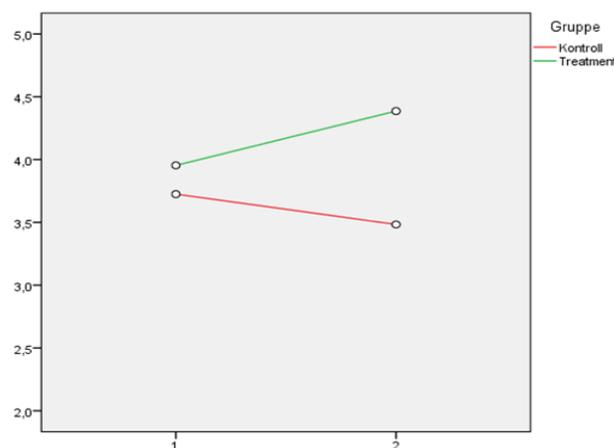


Abb. 2: Profilplot zum Pre- und Posttest

Unter Einschränkung der geringen Fallzahlen ergibt sich damit ein Hinweis auf die Wirkung der Vernetzung fachwissenschaftlichen, fachdidaktischen und unterrichtspraktischen Wissens auf die Wahrnehmung von der Lehramtsstudierenden in Bezug auf die Relevanz für den Lehrberuf. Die vollständigen Ergebnisse werden an anderer Stelle veröffentlicht.

Danksagung

Das diesem Beitrag zugrundeliegende Vorhaben wurde im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert.

Literatur

- Ableitinger, C., Hefendehl-Hebeker, L. & Herrmann, A. (2013). Aufgaben zur Vernetzung von Schul- und Hochschulmathematik. In H. Allmendinger, K. Lengnink, A. Vohns & G. Wickel (Hrsg.), *Mathematik verständlich unterrichten. Perspektiven für Unterricht und Lehrerbildung* (S. 217–233). Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching. What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, 59 (5), 389–407.
- Bauer, T. (2013). Schnittstellen bearbeiten in Schnittstellenaufgaben. In C. Ableitinger, J. Kramer & S. Prediger (Hrsg.), *Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung* (S. 39–56). Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Bauer, T. & Partheil, U. (2009). Schnittstellenmodule in der Lehramtsausbildung im Fach Mathematik. *Mathematische Semesterberichte*, 56 (1), 85–103.
- Bressoud, D., Ghedamsi, I., Martinez-Luaces, V. & Törner, G. (2016). *Teaching and Learning of Calculus*. Cham: Springer International Publishing.
- Bungartz, P. & Wynands, A. (1998). Wie beurteilen Referendare ihr Mathematikstudium für das Lehramt Sekundarstufe II? <http://www.math.uni-bonn.de/people/wynands/Referendarbefragung.html> (31.10.2019).
- Griesel, H. & Postel, H. (2005). *Elemente der Mathematik 11. Einführung in die Analysis*. Braunschweig: Schroedel.
- Isaev, V. & Eichler, A. (2018). „Lehramts-Aufgaben“ in mathematischen Fachveranstaltungen als situiertes Lernen an der Hochschule. In M. Meier, K. Ziepprecht & J. Mayer (Hrsg.), *Lehrerausbildung in vernetzten Lernumgebungen* (S. 121–132). Münster: Waxmann.
- Isaev, V. & Eichler, A. (im Druck). Der Fragebogen zur doppelten Diskontinuität. In S. Halverscheid & I. Kersten (Hrsg.), *Bedarfsgerechte fachmathematische Lehramtsausbildung – Zielsetzungen und Konzepte unter heterogenen Voraussetzungen*.
- Klein, F. (1908). *Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus. Teil I: Arithmetik, Algebra, Analysis*. Leipzig: Teubner.
- Prediger, S. (2013). Unterrichtsmomente als explizite Lernanlässe in fachinhaltlichen Veranstaltungen. Ein Ansatz zur Stärkung der mathematischen Fundierung unterrichtlichen Handelns. In C. Ableitinger, J. Kramer & S. Prediger (Hrsg.), *Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung* (S. 151–168). Wiesbaden: Springer Spektrum.