

Robin GÖLLER, Kassel; Michael LIEBENDÖRFER, Hannover

Eine alternative Einstiegsvorlesung in die Fachmathematik – Konzept und Auswirkungen

Der Einstieg ins Mathematikstudium ist für viele Studierende mit großen Schwierigkeiten verbunden, was sich zum einen in hohen Abbruchquoten (Dieter, 2012) und oft hohen Durchfallquoten in den Klausuren zu traditionellen Einstiegsvorlesungen widerspiegelt. Zum anderen ist bei vielen Studierenden ein Nachlassen des Interesses an der (Hochschul-)Mathematik (Liebendörfer, 2014; Rach & Heinze, 2013) und eine Überforderung beim selbständigen Erarbeiten der Vorlesungsinhalte und Übungsaufgaben (Rach & Heinze, 2013) im ersten Studienjahr zu beobachten. Letzteres äußert sich oft dadurch, dass Aufgabenlösungen vermehrt von Mitstudierenden, aus Büchern oder dem Internet abgeschrieben werden (Liebendörfer & Göller, in Druck). Gründe für diese Schwierigkeiten könnten darin liegen, dass in traditionellen Mathematikvorlesungen, durch die systematische Vermittlung des Gebäudes der Mathematik in seiner modernen Form, fertige Ergebnisse präsentiert werden und eher wenig Gewicht darauf gelegt wird, wie man zu solchen Ergebnissen kommt. Auf diese Weise beantworten traditionelle Vorlesungen Fragen, die Studierenden zu diesem Zeitpunkt oft gar nicht haben, da sie nicht zum Entwicklungsstand vieler Studienanfänger passen (Grieser, 2015).

Konzeption einer neuen Einstiegsvorlesung

Um diesen Schwierigkeiten entgegenzuwirken wurden an den Universitäten Kassel und Oldenburg neue Vorlesungen eingeführt, die zum Ziel haben einen kreativen, problemorientierten Zugang zur Mathematik anzubieten. In Kassel wurde die ursprüngliche Lineare Algebra 1 (4+2 SWS) aufgeteilt in eine „Elementare Lineare Algebra“ (2+1 SWS) und eine neu eingeführte Vorlesung „Grundlagen der Mathematik“ (2+2 SWS). Beide Veranstaltungen sind für die Studiengänge gymnasiales Lehramt und Bachelor Mathematik Pflichtmodule im ersten Semester. In Oldenburg wurde das Modul „Mathematisches Problemlösen und Beweisen“ (2+2 SWS) neu eingeführt. Es ist ein Pflichtmodul für Studierende des gymnasialen Lehramts und ein Wahlmodul für Bachelor-Mathematik-Studierende.

Durch den problemorientierten Zugang dieser neuen Vorlesungen soll den Studierenden ein Beweisbedürfnis und das Gefühl „Mathematik kann ich verstehen“ vermittelt, gleichzeitig aber anspruchsvolle Mathematik behandelt werden. Dadurch soll die Selbstwirksamkeitserwartung (SWE) der Studierenden gesteigert und das Gefühl der Überforderung verringert wer-

den. Außerdem haben die neuen Vorlesungen zum Ziel, selbständiges mathematisches Arbeiten anzuregen und damit die Häufigkeit des Abschreibens zu verringern (vgl. Grieser 2015, Grieser 2016).

Inhaltlich orientieren sich beide Vorlesungen an Grieser (2012). Behandelte Themen sind z. B. die Idee der Rekursion, was ist ein Beweis?, vollständige Induktion, systematisches Abzählen, oder das Schubfachprinzip. Dabei werden Problemlösestrategien explizit thematisiert und an konkreten Problemen besprochen, z. B. Pólyas (1949) vier Stufen des Problemlösens, Spezialfälle und Beispiele betrachten, Skizzen oder Tabellen anfertigen, Zwischenziele formulieren, Notation einführen, Vermutungen formulieren, Muster entdecken oder doppeltes Abzählen. Dadurch bekommt die Vorlesung teilweise die Form eines Dialogs zwischen Dozent/in und Studierenden. Außerdem wird Zeit für Reflexionsphasen eingeräumt. Um den Fokus ganz auf das Problemlösen legen zu können beschränken sich die Vorlesungen inhaltlich auf elementare, intuitiv leicht zugängliche Themen.

In den Übungsgruppen werden Abgabeaufgaben und Präsenzaufgaben diskutiert, wobei die Präsenzaufgaben teilweise auf die Abgabeaufgaben vorbereiten. Bei der Besprechung und der Korrektur der Aufgaben wird darauf geachtet Ideen der Studierenden wertzuschätzen und verschiedene Lösungswege darzustellen.

Erhebung der Auswirkungen

Um die Veränderungen zu erfassen, die die neugestalteten Einstiegsvorlesungen mit sich bringen, wurden im Rahmen des WiGeMath-Projektes (Colberg et al., in diesem Band) in einer Pilotstudie die Fragen untersucht, ob die SWE tatsächlich höher ausfällt und die gefühlte Überforderung abnimmt. Weiter sollte der Einfluss der Maßnahme auf das Arbeitsverhalten der Studierenden, also selbständiges Arbeiten, Gruppenarbeit, Abschreiben, und Nacharbeiten der Vorlesung beschrieben werden. Dafür wurden in der Vorlesung jeweils Fragebögen vor Ort beantwortet. Die Stichprobe umfasst in Kassel $N = 60$ Personen (20 Fachstudierende / 35 Gymn. Lehramt), die im Dezember 2015 befragt wurden. In Oldenburg wurden $N = 133$ Personen (13 / 112) im Januar 2016 befragt. Zum Vergleich wurden Daten aus einer klassisch an der Universität Kassel gehaltenen Vorlesung zur Linearen Algebra I aus dem Dezember 2012 herangezogen, $N = 92$ (26 / 48).

Eingesetzt wurden dabei eine an den Hochschulkontext adaptierte Skala zur SWE ($\alpha > .75$) basierend auf der Skala von Kunter et al. (2002) sowie selbst entwickelte Items. Zur Überforderung waren dies Item 1: „Bei den Übungsaufgaben weiß ich meist gar nicht, was ich tun soll.“ und Item 2: „Es scheint mir unmöglich, die Übungsaufgaben alleine und nur mit Hilfe

des Skripts zu lösen.“. Zu den Arbeitsweisen gab es zu dem Anfang „Ich habe dieses Semester...(nie,..., immer):“ die folgenden Fortsetzungen:

Item 3: ... mir eigene Ansätze zu den Übungsaufgaben überlegt.

Item 4: ... Aufgaben, die ich abgegeben habe, alleine gelöst.

Item 5: ... Aufgaben, die ich abgegeben habe, in einer Kleingruppe gelöst.

Item 6: ... fertige Lösungen von anderen Studenten übernommen.

Item 7: ... aus dem Internet / Büchern Lösungen für die Übungsaufgaben abgeschrieben.

Item 8: ... die Inhalte aus der letzten Vorlesung nachgearbeitet.

Hohe Werte der 6-stufigen Likert-Skalen drücken dabei eine hohe Zustimmung aus. Wir berichten die Ergebnisse in folgender Tabelle:

<i>Mittelwerte und SD</i>	<i>Kassel</i>	<i>Oldenburg</i>	<i>Kassel 2012</i>
SWE	3.44 (1.06)	3.69 (0.89)	3.57 (0.91)
Item 1	2.92 (1.28)	2.60 (0.99)	3.85 (1.46)
Item 2	3.10 (1.43)	2.92 (1.19)	4.43 (1.54)
Item 3	4.47 (1.28)	4.44 (1.05)	4.02 (1.16)
Item 4	3.95 (1.35)	3.21 (1.28)	3.30 (1.39)
Item 5	3.77 (1.60)	4.99 (1.31)	4.33 (1.48)
Item 6	2.35 (1.34)	2.30 (1.18)	3.39 (1.63)
Item 7	2.48 (1.23)	2.42 (1.15)	3.81 (1.48)
Item 8	2.63 (1.24)	2.82 (1.29)	3.43 (1.28)

Die Veranstaltungen unterscheiden sich bezüglich der SWE nicht (F-Test, $p = .21$), sonst aber schon ($p < .02$). Die Überforderung ist im Vergleich zur klassisch gehaltenen Vorlesung deutlich geringer (Cohens d : 0.77 – 1.12), die Studierenden haben sich mehr eigene Ansätze überlegt (d : 0.39 / 0.37) und die Studierenden in Kassel lösen mehr Aufgaben alleine (d : 0.49). Außerdem schreiben die Studierenden weniger ab (d : 0.77 – 1.09) und bereiten die Vorlesung weniger nach (d : 0.63 / 0.48).

Diskussion

Überraschend ist, dass sich keine erhöhte SWE feststellen ließ, obwohl die Angaben zu den Items 1-4 darauf hindeuten, dass die Studierenden mehr Selbstwirksamkeitserfahrungen machen. Denkbar wäre, dass hier die Item-Formulierungen eine Rolle spielen, die sich auf die Mathematik der Vorle-

sung beziehen, und genau die wurde ja verändert. Positiv zu bewerten ist, dass die Überforderung abnimmt, die Eigenaktivität zunimmt und insbesondere weniger abgeschrieben wird. Letzteres stützt unsere These (Liebendörfer & Göller, im Druck), dass Abschreiben vor allem als Symptom einer fachlichen Überforderung gesehen werden sollte. Beim Arbeitsverhalten werden außerdem Standortunterschiede deutlich, da in Oldenburg eine starke Kultur der Gruppenarbeit etabliert ist. Wie sich die hier beschriebenen Vorlesungen auf das weitere Studium auswirken bleibt als Kernfrage, die wir in diesem Beitrag nicht beantworten können. Unsere Ergebnisse würden auch zu einer Veranstaltung passen, die nur leichter geworden ist, obwohl wir das nicht glauben.

Ein besonderer Dank gilt Prof. Dr. Grieser und Prof. Dr. Defant an der Universität Oldenburg sowie Prof. Dr. Maria Specovius-Neugebauer an der Universität Kassel für ihre freundliche Unterstützung.

Literatur

- Dieter, M. (2012). *Studienabbruch und Studienfachwechsel in der Mathematik: Quantitative Bezifferung und empirische Untersuchung von Bedingungsfaktoren*. Dissertation, Universität Duisburg-Essen.
- Grieser, D. (2012). *Mathematisches Problemlösen und Beweisen: Eine Entdeckungsreise in die Mathematik*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Grieser, D. (2015). Mathematisches Problemlösen und Beweisen: Entdeckendes Lernen in der Studieneingangsphase. In J. Roth, T. Bauer, H. Koch, & S. Prediger (Hrsg.), *Übergänge konstruktiv gestalten: Ansätze für eine zielgruppenspezifische Hochschuldidaktik Mathematik* (S. 661–675). Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Grieser, D. (2016). Mathematisches Problemlösen und Beweisen: Ein neues Konzept in der Studieneingangsphase. In Hoppenbrock et al. (Hrsg.), *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase* (S. 295–309). Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Kunter, M., Schümer, G., Artelt, C., Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., Stanat, P., Tillmann, K.-J., & Weiß, M. (2002). *PISA 2000: Dokumentation der Erhebungsinstrumente*. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Liebendörfer, M. (2014). Self-determination and interest development of first-year mathematics students. *Oberwolfach Reports*, 11(4), 3132–3135.
- Liebendörfer, M., & Göller, R. (in Druck). Abschreiben – Ein Problem in mathematischen Lehrveranstaltungen?. In Paravicini, W., Schnieder, J. (Hrsg.) *Hanse-Kolloquium zur Hochschuldidaktik der Mathematik 2014*. Münster: WTM Verlag.
- Pólya, G. (1949). *Schule des Denkens: Vom Lösen mathematischer Probleme*. Bern: Francke.
- Rach, S., & Heinze, A. (2013). Welche Studierenden sind im ersten Semester erfolgreich?. *Journal für Mathematik-Didaktik*, 34(1), 121–147.