

Lehrinnovationen mit angehenden Gymnasiallehrern

Einleitung

Beim Übergang Schule-Hochschule begegnen Studierenden neben andersartigen mathematischen Themen neue Formen der Stoffvermittlung. Traditionell werden die Inhalte in Mathematikvorlesungen an der Tafel präsentiert. Währenddessen schreiben die Hörer mit und erstellen ein eigenes Skript. Rodd (2003) vergleicht die Teilnahme an Vorlesungen mit einem Besuch im Theater, wo das Staunen und Wundern über Mathematik erlebt werden kann. Diese Erfahrung kann bei der Entwicklung der Identität als Mathematiker und der Inspiration mathematischer Vorstellungskraft helfen.

Aber Rodd (2003) schreibt auch, dass Studierende sich darüber beklagen, dass sie in traditionellen Vorlesungen oft nichts verstehen. Fritze & Nordkvelle (2003) behaupten, dass Vorlesungen eine passive Haltung von Studierenden begünstigen. Außerdem erwähnt Bligh (1972), dass nicht alle Studierende in der Lage sind, einer ganzen Vorlesung aufmerksam zu folgen. Als weitere kritische Aspekte nennt er eine geringe soziale Interaktion und den Mangel von Feedback während einer Vorlesung. Fritze & Nordkvelle (2003) vermuten allerdings auch, dass viele Aspekte von Vorlesungen wahrscheinlich in der Forschung nicht umfassend beachtet wurden.

In letzter Zeit wurden viele Innovationen, wie z. B. inverted classroom (siehe z. B. Bergmann & Sams, 2012), just in time teaching (siehe z. B. Riegler, 2012), peer instruction (siehe z. B. Mazur, 2017), in Vorlesungen ausprobiert. Viele Dozenten wünschen sich in ihrer Veranstaltung aktive Studierende. Aber nicht jeder möchte seine Vorlesung „invertieren“ oder mit technischen Hilfsmitteln, wie Klickern arbeiten. Außerdem befürchten Dozenten häufig, dass, im Vergleich zum Tafelanschrieb, Innovationen, wie peer instruction, mehr Zeit für die Stoffvermittlung benötigen. (Alcock, 2018)

Ein Mathematikstudium besteht neben Vorlesungen und Übungen zu einem großen Teil aus Selbststudiumsphasen (KMK, 2002). In ihnen sollen die Studierenden u. a. die Vorlesung nacharbeiten. Das dazu benötigte Lesen mathematischer Texte bereitet Studierenden häufig Schwierigkeiten. Diese bilden aber nicht den Schwerpunkt des vorliegenden Artikels, weswegen ich hier auf eine Literaturrecherche nicht näher eingehe.

In diesem Beitrag beschreibe ich einen Vorschlag, welcher der dargestellten Situation begegnet und sich der folgenden Frage widmet: Inwiefern ist es möglich, ohne Stoffreduktion und ohne großen technischen Aufwand Studierende in Veranstaltungen zu aktivieren und ihnen neben der Darbietung

der Inhalte hinreichend Zeit und Raum zum Mitdenken und zum Einüben von Arbeitstechniken, wie dem Lesen mathematischer Texte, zu geben?

Rahmenbedingungen

Unseren äußeren Rahmen bildet die Veranstaltung „Einführung in mathematisches Denken und Arbeiten (EmDA)“, die seit WS11/12 an der Universität Paderborn angeboten wird. Sie richtet sich an angehende Gymnasial- und Berufsschullehrer im ersten Semester. Der zeitliche Umfang beträgt zwei Stunden Vorlesung und zwei Stunden Übung pro Woche.

Maßnahmen

Im WS17/18 wurden mehrere Umstrukturierungen in der EmDA-Veranstaltung vorgenommen. An dieser Stelle möchte ich den Fokus auf die Maßnahmen direkt in der Vorlesung legen. Inspiriert von Alcock (2018) wurden die mathematischen Inhalte unter Verwendung eines Lückenskriptes gelehrt.

Zu Beginn jeder Lehrveranstaltung lässt der Dozent jedem Studierenden einen entsprechenden Teil dieses unvollständigen Textes zukommen. Während der Vorlesung wird dieser dann, beispielsweise unter Verwendung eines Visualizers, an eine Leinwand projiziert. Die Teilnehmer können somit die Notizen des Dozenten 1:1 mitverfolgen und eigene Aufzeichnungen in ihre Kopie einfügen. Nach jeder Veranstaltung stelle ich den Studierenden mein ausgefülltes Skript zur Verfügung.

Die Arbeit mit solch einem Skript verschafft einige Vorteile. Zunächst kann der Dozent Textbausteine, die er zwar festhalten, aber nicht während der Vorlesung aufschreiben (lassen) möchte, vorher einfügen (Alcock, 2018). Dementsprechend liegt einerseits für die Studierenden während der Vorlesung der Fokus nicht so stark auf dem Erstellen einer Mitschrift wie beim traditionellen Tafelanschrieb. Somit entsteht Raum, in dem wir beispielsweise die Studierenden vermehrt zum Mitdenken veranlassen können. Andererseits ist der Dozent flexibler in der Gestaltung der Vorlesung.

Im WS17/18 erprobte ich unter anderem die von Alcock (2018) vorgeschlagenen Aktivitäten „Ausfüllen“, „Entscheiden“ und „Lesen und Erklären“, auf die ich nun näher eingehen möchte.

In der Veranstaltung sollen die Teilnehmer so viele Lücken des Skriptes wie möglich eigenständig „ausfüllen“. Dabei bearbeiten sie Beispiele, sich wiederholende Konzepte usw. Ich gebe stets ein Zeitfenster (eine bis drei Minuten) dafür vor. Danach vergleichen oder, wenn nötig, diskutieren wir die Ergebnisse.

Die Aktivität „Entscheiden“ ist eng an peer instruction angelehnt. Einerseits frage ich nach den richtigen Antworten auf entsprechend erstellte und in das Skript eingebundene multiple choice Fragen. Andererseits ergeben sich typische Entscheidungsfragen einfach aus dem Text, meist verbunden mit einer Lücke. Dann „entscheiden“ wir, bevor wir unser Skript vervollständigen. Wie auch Alcock (2018) lasse ich die Teilnehmer per Handzeichen abstimmen. Abhängig vom Ergebnis werden die Studierenden dann aufgefordert, mit dem Nachbarn zu diskutieren, und stimmen danach abermals ab, oder wir diskutieren die Antwort gemeinsam, oder wir halten das Ergebnis ohne Diskussion fest. Auch in dieser Phase erhalten die Studierenden vorgegebene Zeitslots, wie zum Beispiel eine Minute für eigene Überlegungen vor der ersten Abstimmung, 2 Minuten für die Diskussion mit dem Nachbarn vor der zweiten Abstimmung.

In dem unausgefüllten Lückenskript finden wir des Weiteren in sich abgeschlossene Textabschnitte, wie beispielsweise ausgewählte Beweise. An diesen sollen die Studierenden das Lesen mathematischer Texte üben. In der Regel erhalten sie zum einen den Auftrag den Text zu lesen und, wie von Alcock (2018) vorgeschlagen, ihren Nachbarn zu erklären. Dabei sind ausdrücklich eigens erstellte Skizzen, Beispiele, ... erwünscht. Zum anderen fordere ich sie auf, ihren nahesitzenden Kommilitonen zu erläutern, was sie nicht verstanden haben. Danach sollen sie die Probleme, die ihre Nachbarn beim Lesen des Textes hatten, nennen. Dabei sollen sie möglichst auch die Gründe für die Schwierigkeiten vortragen. Ich betone dabei ausdrücklich, dass ich nicht herausfinden möchte und mir auch nicht merke, wer welche Schwierigkeit hat. Es geht vielmehr darum, das Lesen mathematischer Texte und das Sprechen über mathematische Inhalte zu üben. Im Skript befindet sich nach solch einem Text eine große Lücke mit dem Titel „Ergänzungen zum Beweis/Text/...“. Darin halten wir Schwierigkeiten beziehungsweise fehlende Erläuterungen fest und diskutieren diese oder führen sie aus.

Neben diesen Aktivitäten werden die Studierenden generell häufig aufgefordert, Fragen zu stellen und Schwierigkeiten anzusprechen.

Außerdem baue ich während der Veranstaltung stets kleine Pausen ein.

Erste kleine Evaluationen

In der fünften Semesterwoche stimmten die Studierenden über den Stil der Vorlesung ab. Zwischen den beiden Antwortmöglichkeiten *mit Lückenskript* und *ohne Skript* entschieden sich 77% der Studierenden für die erste Option.

Des Weiteren beforschen Frank Feudel und ich dieses Vorlesungskonzept näher. In der vorletzten Semesterwoche füllten die Studierenden einen Fragebogen aus. Dieser enthält u. a. die offenen Fragen *Was gefällt Ihnen (nicht)*

an der Arbeit mit dem Lückenskript? Eine Auswahl von positiven Antworten der Studierenden ist: „Mehr Zeit zum Nachdenken“, „Aufmerksamkeit bleibt erhalten“, „gutes Mitkommen“, „mehr Verständnis nach der Vorlesung“, „Mix aus Mitarbeiten und Zuhören ist viel besser als stumpfes Abschreiben“, „Fragen werden gestellt, und wir können selbst welche stellen“. Negativ bemerken einige Studierende, dass sie gern eine eigene Mitschrift hätten.

Diskussion

Die Positivaussagen der Studierenden geben Anlass, diesen Vorlesungsstil weiter zu entwickeln und zu evaluieren. Auch bietet dieser Ansatz eine Möglichkeit, dem von Bligh (1972) angemerkten auftretenden Mangel an Feedback und dem häufigen Fehlen sozialer Interaktion entgegen zu treten. Die kleinen Pausen in der Vorlesung gehen auf das von ihm benannte Verringern der Aufmerksamkeit ein. Außerdem kann die Verwendung eines Lückenskripts in Vorlesungen Raum zum Üben von Arbeitstechniken, wie z. B. dem Lesen mathematischer Texte, schaffen.

Dieses Lehrkonzept bedarf keiner Reduktion von fachlichen Inhalten. Die in der Einleitung aufgeworfene Frage, zur Aktivierung von Studierenden in Vorlesungen, lässt sich also konstruktiv beantworten.

Bedanken möchte ich mich bei Joachim Hilgert, der es mir ermöglicht, eigenständig Vorlesungen zu gestalten, und stets mit gutem Rat zur Seite steht.

Literatur

- Alcock, Lara (2018). Tilting the classroom. *London Mathematical Society Newsletter*, 474, pp. 22-27.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Flip your classroom: reach every student in every class every day. Eugene, Or: International Society for Technology in Education.
- Bligh, D. A. (1972). What's The Use of Lectures? Harmondsworth: Penguin, England.
- Fritze, Y., & Nordkvelle, Y. T. (2003). Comparing lectures: Effects of the technological context of the studio. *Education and Information Technologies*, 8(4), 327-343.
- KMK (Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland) (2002). *Rahmenordnung für die Diplomprüfung im Studiengang Mathematik – Universitäten und gleichgestellte Hochschulen*. Heruntergeladen von https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2002/2002_12_13-RO-Mathematik-HS.pdf am 07.02.2018.
- Mazur, E. (2017). Peer instruction. In *Peer Instruction* (pp. 9-19). Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg.
- Riegler, P. (2012). Just in Time Teaching: Wer liest und wer lehrt an der Hochschule? In: Waldherr, F.; Walter, C. (Hrsg.): Wissen, können, verantwortlich handeln. Tagungsband zum Forum der Lehre an der Hochschule Ansbach, S. 89-95.
- Rodd, M. (2003). Witness as participation: the lecture theatre as a site for mathematical awe and wonder. *For the Learning of Mathematics*, 23(1), 15-2