

UMGELTER, Karyna & GEISLER, Sebastian  
Universität Potsdam

## **Partizipation von Studierenden in Mathematikvorlesungen - ein Systematisches Review**

Da Mathematikvorlesungen für viele Studierende herausfordernd sind, brechen viele Studierende ihr Mathematikstudium bereits im ersten Studienjahr ab oder wechseln in ein anderes Fach (Geisler, 2020). Die Gründe dafür sind vielfältig: Studierende werden sowohl mit neuem Wissen als auch neuen pädagogischen Ansätzen konfrontiert (Kouvela et al., 2017). Ferner deuten viele Studien darauf hin, dass viele Studierende Schwierigkeiten im Umgang mit der Universitätsmathematik haben, insbesondere im Umgang mit Sätzen und Beweisen (z.B. Stylianides et al., 2017).

Vorlesungen sind ein typisches Lehrformat in der Studieneingangsphase des Mathematikstudiums (z.B. Artemeva & Fox, 2011) und stehen im Hinblick auf hohe Abbruchquoten in Mathematikstudiengängen in der Kritik (z.B. Fritze & Nordkvelle, 2003). Daher betonen viele Forscher, dass mehr Forschung zu Mathematikvorlesungen erforderlich ist (z.B. Fukawa-Conelly, 2014). In diesem Artikel fassen wir die Ergebnisse aus Studien zu Partizipationsmöglichkeiten von Studierenden in Mathematikvorlesungen aus den letzten zwei Jahrzehnten zusammen.

### **Forschungsfrage und Methodik**

In Anlehnung an Zarkh und Geisler (2021) verstehen wir unter Partizipationsmöglichkeiten die Lehrpraktiken von Dozierenden, die Studierenden die Möglichkeit geben, durch mündliche Beiträge aktiv zum Inhalt der Vorlesung beizutragen, sowie Fragen an Dozierende zu stellen oder Dozierendenfragen zu beantworten. Um einen Überblick über die Partizipationsmöglichkeiten für Studierende in Mathematikvorlesungen zu geben, wollen wir folgende Forschungsfrage beantworten: Basierend auf der Forschung zu Mathematikvorlesungen in den letzten zwei Jahrzehnten, inwiefern bestehen Partizipationsmöglichkeiten von Studierenden in Mathematikvorlesungen und welche Möglichkeiten für Partizipation werden beobachtet?

Um die Forschungsfrage beantworten zu können, haben wir die bildungsspezifische Datenbank ERIC zur Identifikation der Zeitschriftenartikel im Suchintervall von 20 Jahren von 2004 bis 2023 verwendet. Die folgenden Schlüsselwörter wurden zur Identifizierung von Artikeln zu universitären Mathematikvorlesungen verwendet: *mathematics lecture, mathematics lecturing, university mathematics teaching, university mathematics lecturing, undergraduate mathematics teaching, undergraduate mathematics courses, university mathematics courses*. Die Einschlusskriterien für die Auswahl der

In: P. Ebers, F. Rösken, B. Barzel, A. Büchter, F. Schacht & P. Scherer (Hrsg.),  
*Beiträge zum Mathematikunterricht 2024.*

57. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.  
<https://doi.org/10.37626/GA9783959872782.0>

1441

Artikel wurden wie folgt festgelegt: Zeitschriftenartikel mit peer-review, Beobachtungsstudien zu Lehrpraktiken, Mathematikvorlesungen für Mathematik-Hauptfachstudierende und/oder angehende Lehrkräfte. Anschließend wurden die Titel, Abstracts sowie Volltexte der Artikel analysiert und nicht relevante Artikel aus dem Review ausgeschlossen. Insgesamt berichten 23 Artikel über die Lehrpraktiken von Dozierenden in Mathematikvorlesungen, 13 davon präsentieren Ergebnisse zu Partizipationsmöglichkeiten für Studierende. Im Folgenden werden die Ergebnisse zusammengefasst.

## **Ergebnisse**

Die Ergebnisse zur Partizipation von Studierenden in Mathematikvorlesungen lassen sich drei Abschnitten zuordnen: Möglichkeiten für Partizipation und übliche Partizipanten; Fragen von Dozierenden an Studierende; Partizipationsmöglichkeiten bezüglich der Konstruktion von Definitionen, Sätzen und Beweisen. Aufgrund der oft großen Kohorte von Studierenden in Mathematikvorlesungen, beschreibt Chorlay (2022, S. 1079) die Interaktion zwischen Studierenden und Dozierenden als zurückhaltend, mit gelegentlichen rhetorischen Fragen von Dozierenden und gelegentlichen Verständnisfragen von Studierenden. Güven & Dede (2017, S. 276) machten ähnliche Beobachtungen und vermuten, dass das Lehrformat Vorlesung eine mangelnde Kommunikation zwischen Dozierenden und Studierenden impliziert. Die Ergebnisse einer Beobachtungsstudie von 33 Mathematikvorlesungen aus sieben Ländern zeigen, dass Dozierende in ihren Vorlesungen Raum für Fragen und Interaktion schaffen, aber auch klare Unterschiede in der Unterrichtsdynamik hinsichtlich der Interaktion zwischen Dozierenden und Studierenden bestehen (Artemeva & Fox, 2011). Basierend auf Beobachtungsdaten aus 11 Vorlesungen berichten Paoletti et al. (2018) eine unterschiedliche Anzahl von Fragen der Dozierenden an Studierende in Vorlesungen, nämlich zwischen 4 und 202. Jedoch geben Güven und Dede (2017) an, dass Dozierende nur mit Studierenden interagieren, die sich aktiv in der Vorlesung melden; schweigende Studierende werden von Dozierenden in der Regel nicht aufgerufen (Petropoulou et al., 2020).

Dozierende stellen anspruchsvolle Fragen meist rhetorisch und beantworten diese selbst, ohne jegliche Wartezeit (Essien, 2014; Güven & Dede, 2017; Fukawa-Connelly, 2012). Während der Hospitation von 20 Vorlesungen beobachten Naidoo und Likwambe (2018) drei Arten von Fragen von Dozierenden an Studierende: Fragen zur Beurteilung des Vorwissens der Studierenden, Folgefragen als Antwort auf die Fragen der Studierenden sowie Leitfragen, mit denen Studierende zu einer richtigen Antwort gelenkt werden.

Laut Paoletti et al. (2018) hatten Studierende bei 619 in der Vorlesung beobachteten Fragen nur wenige Möglichkeiten, sich an der Konstruktion von

Definitionen, Sätzen und Beweisen zu beteiligen. Insgesamt ergaben sich für Studierende nur eine Gelegenheit, eine Definition zu formulieren, fünf Gelegenheiten, einen Satz zu vervollständigen oder aufzustellen, vier Gelegenheiten, eine mathematische Methode vorzuschlagen, und 93 Gelegenheiten, Fakten oder den nächsten Schritt zur Vervollständigung eines Beweises vorzuschlagen (Paoletti et al., 2018). Die Ergebnisse weiterer Beobachtungsstudien deuten darauf, dass es für Studierende nur wenige Partizipationsmöglichkeiten bei der Beweis- oder Beispielkonstruktion gibt (Paoletti et al., 2018; Fukawa-Connelly, 2012; Fukawa-Connelly, 2014; Fukawa-Connelly & Newton, 2014; Mesa & White, 2022; Jaworski et al., 2017; Olawale et al., 2021). Darüber hinaus geben Jaworski et al. (2017) sowie Fukawa-Connelly und Newton (2014) an, dass Dozierende ihre Studierenden in die Auseinandersetzung mit vorgegebenen Beispielen einbeziehen.

## Diskussion

In den letzten zwei Jahrzehnten wurden nur wenige Studien zu Partizipationsmöglichkeiten von Studierenden in Mathematikvorlesungen veröffentlicht. Bisherigen Studien zufolge lässt sich die Interaktion zwischen Dozierenden und Studierenden in Mathematikvorlesungen insgesamt als eingeschränkt beschreiben. Dennoch lassen sich Partizipationsmöglichkeiten für Studierende, meist durch das Beantworten von Fragen (z.B. Paoletti et al., 2018), feststellen. Die meisten Fragen von Dozierenden an Studierende sind jedoch entweder nicht anspruchsvoll (z.B. Paoletti et al., 2018) oder es handelt sich um rhetorische Fragen, die von Dozierenden selbst beantwortet werden (z.B. Essien, 2014).

## Literatur

- Artemeva, N., & Fox, J. (2011). The writing's on the board: The global and the local in teaching undergraduate mathematics through chalk talk. *Written Communication*, 28(4), 345-379.
- Chorlay, R. (2022). Accounting the variability of lecturing practices in situations of concept introduction. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(5), 1071-1091.
- Essien, A. (2014). Examining opportunities for the development of interacting identities within pre-service teacher education mathematics classrooms. *Perspectives in Education*, 32(3), 62-77.
- Fritze, Y., & Nordkvelle, Y.T. (2003). Comparing lectures: Effects of the technological context of a studio. *Education and Information Technologies*, 8(4), 327-343.
- Fukawa-Connelly, T.P. (2012). A case study on one instructor's lecture-based teaching of proof in abstract algebra: Making sense of her pedagogical moves. *Educational Studies in Mathematics*, 81(3), 325-345.

- Fukawa-Connelly, T.P. (2014). Using Toulmin analysis to analyse an instructor's proof attitudes toward mathematics. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 45(1), 75-88.
- Fukawa-Connelly, T.P., & Newton, C. (2014). Analyzing the teaching of advanced mathematics courses via the enacted example space. *Educational Studies in Mathematics*, 87(3), 323-349.
- Geisler, S. (2020). Early dropout from university mathematics: The role of students' attitudes towards mathematics. In M. Inprasitha, N. Changsri, & N. Boonsena (Hrsg.), *Proceedings of the 44th conference of the international group for the psychology of mathematics education: Interim Vol.* (S. 189-198). PME.
- Güven, N., & Dede, Y. (2017). Examining social and sociomathematical norms in different classroom microcultures: Mathematics teacher education perspective. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 17(1), 265-292.
- Jaworski, B., Mali, A., & Petropoulou, G. (2017). Critical theorising from studies of undergraduate mathematics teaching for students' meaning making in mathematics. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 3(1), 168-197.
- Kouvela, E., Hernandez-Martinez, P., & Croft, T. (2017). „This is what you need to be learning“: An analysis of messages received by first-year mathematics students during their transition to university. *Mathematics Education Research Journal*, 30, 165-183.
- Mesa, V., & White, N.J. (2022). Characterizing aspects of reform enacted in calculus I lessons. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(10), 2754-2773.
- Naidoo, J., & Likwambe, B. (2018). Exploring the nature of dialogue within south African pre-service teachers' calculus lecture rooms. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 22(3), 374-385.
- Olawale, B.E., Mncube, V.S., & Harber, C. (2021). Critical Social Pedagogy in Mathematics Teacher Education. *International Journal of Higher Education*, 10(6), 93-104.
- Paoletti, T., Krupnik, V., Papadopoulos, D., Olsen, J., Fukawa-Connelly, T., & Weber, K. (2018). Teacher questioning and invitations to participate in advanced mathematics lectures. *Educational Studies in Mathematics*, 98, 1-17.
- Petropoulou, G., Jaworski, B., Potari, D., & Zachariades, T. (2020). Undergraduate mathematics teaching in first year lectures: can it be responsive to student learning needs? *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 6(3), 347-374.
- Stylianides, G.J., Stylianides, A.J., & Weber, K. (2017). Research on the teaching and learning of proof: Taking stock and moving forward. In J. Cai (Hrsg.), *Compendium for research in mathematics education* (S. 237- 266). NCTM.
- Zarkh, A., & Geisler, S. (2021). Instructors' facilitation of student participation in advanced mathematics lectures: a case study of two instructors. In D. Olanoff, K. Johnson, & S. Spitzer (Hrsg.), *Proceedings of the 43th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (S. 1439-1448). PME-NA.