

ROHENROTH, Dunja; NEUMANN, Irene & HEINZE, Aiso
Kiel

Vorstellungen von Lehrkräften von mathematischen Anforderungen im Studium

Stand der Forschung und Fragestellung

Mathematik ist eine wichtige Bezugsdisziplin für eine Vielzahl von Studienfächern - innerhalb des MINT-Bereichs (z. B. Deeken et al., 2020) und außerhalb des MINT-Bereichs (z. B. Rohenroth et al., 2023). Aufgrund der fächerübergreifenden Relevanz ist die besondere Bedeutung der Mathematik in den Zielen der gymnasialen Oberstufe verankert (KMK, 2023): "Der Unterricht in der gymnasialen Oberstufe vermittelt eine vertiefte Allgemeinbildung, allgemeine Studierfähigkeit sowie wissenschaftspropädeutische Bildung. Von besonderer Bedeutung sind dabei vertiefte Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten in den basalen Fächern Deutsch, Fremdsprache und Mathematik." (KMK, 2023, S. 6) Darüber hinaus zielt der Unterricht in der gymnasialen Oberstufe darauf ab, Schüler*innen über Strukturen und Anforderungen eines Studiums zu informieren. Zur Erreichung dieser Ziele tragen alle Unterrichtsfächer bei (KMK, 2023). Die Schüler*innen sollten folglich um die besondere Bedeutung der Mathematik in einer Vielzahl von Studienfächern wissen. Dennoch nehmen viele Studienanfänger*innen ihr Studium mit einem unzureichenden Informationsstand auf (Heublein et al., 2017, Venezia et al., 2003) - auch mit Blick auf mathematische Anforderungen (Oepke & Eberle, 2016) - und sind dann von hohen mathematischen Anforderungen überrascht (z. B. Bäuerle et al., 2020, Neumann et al., 2021). Darüber hinaus zeigte eine Befragung von Schüler*innen der gymnasialen Oberstufe, dass viele Schüler*innen nur unzureichende Vorstellungen von der Bedeutung der Mathematik im Studium haben und zum Teil mathematikhaltige Studienfächer in der Annahme wählen, Mathematik zu vermeiden (Rohenroth et al., in Begutachtung). Um mögliche Ursachen der unzureichenden Vorstellungen zu explorieren, stellen Lerngelegenheiten im Unterricht im Sinne des Angebots-Nutzungs-Modells (Helmke, 2017) einen wichtigen Anhaltspunkt dar. Diese Lerngelegenheiten werden von den Lehrkräften gestaltet, so dass das Wissen der Mathematiklehrkräfte von der Relevanz der Mathematik in dieser Breite von Studienfächern von entscheidender Bedeutung ist. Die Vermittlung eines solchen Wissens ist jedoch nur exemplarisch in der Mathematiklehrkräfteaus- und -fortbildung verankert (KMK, 2019). Es stellt sich daher die Frage, welche Vorstellungen Mathematiklehrkräfte von konkreten mathematischen Anforderungen in verschiedenen Studienfächern haben.

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>

Methode

Um dieser Frage nachzugehen, wurde eine Online-Befragung von $N = 117$ Mathematiklehrkräften durchgeführt. Neben Fragen zu ihrem Hintergrund als Lehrkräfte wurden den Teilnehmenden 26 konkrete mathematische Lernvoraussetzungen zu *mathematischen Inhalten* vorgelegt, die im Rahmen der Studien **Mathematische Lernvoraussetzungen für Studienfächer des MINT-Bereichs** (MaLeMINT: Deeken et al., 2020) bzw. für Studienfächer außerhalb des MINT-Bereichs im Rahmen einer **Ergänzungsstudie** (MaLeMINT-E: Rohenroth et al., 2023) als Erwartungen von Hochschuleseite ermittelt wurden. Die von den Lehrkräften einzuschätzenden Lernvoraussetzungen umfassen mathematische Grundlagen (9), die vorwiegend in der Sekundarstufe I adressiert werden, sowie mathematische Lernvoraussetzungen der Sekundarstufe II aus den Bereichen der Analysis (5), der Linearen Algebra und Analytischen Geometrie (5) sowie Stochastik und Bereichsübergreifende Inhalte (7). In Ja/Nein-Fragen sollten die Lehrkräfte angeben, ob die vorgelegten mathematischen Lernvoraussetzungen aus ihrer Sicht eine notwendige Lernvoraussetzung für die Studienfächer Architektur, Biologie, Englisch, Erziehungswissenschaften, Medizin, Politikwissenschaft, Physik, Sozialpädagogik/Soziale Arbeit (im Folgenden: Sozialwesen) und Wirtschaftswissenschaften darstellen, d. h. ob diese Fähigkeiten und Kenntnisse für ein Studium des jeweiligen Studienfachs aus der Schule mitgebracht werden sollten. Diese Einschätzungen wurden anschließend mit den Erwartungen der Hochschullehrenden verglichen (MINT-Studienfächer: Deeken et al., 2020; Nicht-MINT-Studienfächer: Rohenroth et al., 2023). Dafür wurde für jede Lehrkraft ein Adäquatheitsmaß berechnet (0: keine Lernvoraussetzung richtig eingeschätzt; 1: alle Lernvoraussetzungen richtig eingeschätzt).

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass die Adäquatheit der Einschätzungen der Mathematiklehrkräfte hinsichtlich der mathematischen Anforderungen je nach Studienfach stark variieren. Für das Studienfach Physik ist die Einschätzung mit durchschnittlich $M = .85$ ($SD = .24$) als adäquat zu bezeichnen. Ähnlich verhält es sich bei den Wirtschaftswissenschaften ($M = .74$, $SD = .24$) und der Architektur ($M = .75$, $SD = .26$). Lediglich die mathematischen Anforderungen im Bereich der Linearen Algebra und der Analytischen Geometrie werden mit $M = .34$ ($SD = .43$) in den Wirtschaftswissenschaften kaum als relevant wahrgenommen. Dieser mathematische Inhaltsbereich wird auch in den Studienfächern Biologie mit $M = .19$ ($SD = .34$) und Medizin mit $M = .26$ ($SD = .42$) unterschätzt. In diesen Studienfächern werden von den Lehrkräften insbesondere die mathematischen Grundlagen als notwendig erachtet. In den Sozialwissenschaften sind die mathematischen Anforderungen, die die

Hochschullehrenden an die Studienanfänger*innen stellen, bei den Mathematiklehrkräften kaum bekannt. Dies betrifft insbesondere die Erziehungswissenschaften ($M = .43$, $SD = .27$) und den Studienbereich des Sozialwesens ($M = .50$, $SD = .30$). Selbst mathematische Grundlagen werden dort mit $M = .38$ ($SD = .29$) bzw. $M = .44$ ($SD = .32$) kaum als notwendig erachtet, obwohl sie seitens der Hochschullehrenden erwartet werden. Lediglich für Stochastik und Bereichsübergreifende Inhalte ist die Einschätzung besser. Dort liegt die Adäquatheit zwischen $M = .58$ ($SD = .37$) für die Erziehungswissenschaften und $M = .66$ ($SD = .38$) für Politikwissenschaft.

Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse zeigen ein gemischtes Bild. Dass die Mathematiklehrkräfte die mathematischen Anforderungen insbesondere in den Sozialwissenschaften unterschätzen, könnte dazu führen, dass sie in ihrem Unterricht nur Realitätsbezüge auswählen, in denen Mathematik häufig erwartet wird. Dies wiederum könnte dazu führen, dass Schüler*innen glauben, Mathematikspiele in diesen Disziplinen keine Rolle und sich im schlimmsten Fall gezielt für ein solches Studienfach entscheiden, in der Annahme, mathematischen Anforderungen zu vermeiden (Rohenroth et al., in Begutachtung).

Vor dem Hintergrund der ländergemeinsamen inhaltlichen Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung (KMK 2019) sind die Ergebnisse nicht überraschend. Lehrkräfte können den Schüler*innen nur entsprechende Unterrichtsangebote machen, wenn sie selbst um die Relevanz der Mathematik in dieser Breite von Studienfächern wissen. Das Wissen um mathematische Anforderungen in einer Vielzahl von Studienfächern sollte demnach in der Aus- und Weiterbildung von Mathematiklehrkräften verankert werden.

Zukünftige Forschung sollte verfügbares Lehr-Lern-Material (z. B. Schulbücher) untersuchen. Es stellt sich die Frage, ob die Breite mathematischer Anwendungen dort sowohl qualitativ als auch quantitativ abgebildet wird. Für kaufmännische Kontexte zeigte beispielsweise eine Schulbuchanalyse, dass diese bezogen auf die Berufsausbildung nur unzureichend abgebildet sind (von Hering et al., 2020). Darüber hinaus ist offen, wie entsprechende Angebote von Schüler*innen wahrgenommen werden. Es ist möglich, dass auch realistische und authentische Aufgaben von Schüler*innen als eingekleidet wahrgenommen werden (z. B. Niederdrenk-Felgner 1995). Diese Frage könnte in einer Interventionsstudie adressiert werden.

Literatur

- Bäuerle, L., Pühringer, S. & Ötsch, W. O. (2020). *Wirtschaft(lich) studieren*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-30057-9>
- Deeken, C., Neumann, I. & Heinze, A. (2020). Mathematical Prerequisites for STEM Programs. What do University Instructors Expect from New STEM Undergraduates? *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, 6 (1), 23–41. <https://doi.org/10.1007/s40753-019-00098-1>
- Helmke, A. (2017). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts: Franz Emanuel Weinert gewidmet* (Schule weiterentwickeln, Unterricht verbessern Orientierungsband, 7. Auflage). Seelze-Velber: Klett/Kallmeyer.
- Hering, R. von, Zingelmann, H., Heinze, A. & Lindmeier, A. (2020). Lerngelegenheiten mit kaufmännischem Kontext im Mathematikunterricht der allgemeinbildenden Schule – Eine Schulbuch- und Aufgabenanalyse. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 23 (1), 193–213. <https://doi.org/10.1007/s11618-019-00925-w>
- Heublein, U., Ebert, J., Hutzsch, C., Isleib, S., König, R., Richter, J. et al. (2017). *Zwischen Studierenerwartungen und Studienwirklichkeit. Ursachen des Studienabbruchs, beruflicher Verbleib der Studienabbrecherinnen und Studienabbrecher und Entwicklung der Studienabbruchquote an deutschen Hochschulen* (Forum Hochschule, 2017, 1). Hannover: DZHW.
- KMK (2023). *Vereinbarung zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe und der Abiturprüfung*. Berlin/Bonn: Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder.
- KMK (2019). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung*. Berlin/Bonn: Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder.
- Oepke, M. & Eberle, F. (2016). Deutsch- und Mathematikkompetenzen - wichtig für die (allgemeine) Studierfähigkeit? In J. Kramer, M. Neumann & U. Trautwein (Hrsg.), *Abitur und Matura im Wandel. Historische Entwicklungslinien, aktuelle Reformen und ihre Effekte* (Edition ZfE, Band 2, S. 215–252). Wiesbaden: Springer VS.
- Neumann, I., Rohenroth, D. & Heinze, A. (2021). *Studieren ohne Mathe? Welche mathematischen Lernvoraussetzungen erwarten Hochschullehrende für Studienfächer außerhalb des MINT-Bereichs?* Kiel: IPN.
- Niederdrenk-Felgner, C. (1995). Textaufgaben für Mädchen – Textaufgaben für Jungen? *mathematik lehren*, 68, 54–59.
- Rohenroth, D., Neumann, I. & Heinze, A. (2023). Mathematical prerequisites for non-STEM programs. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1089509>
- Rohenroth, D., Neumann, I. & Heinze, A. (in Begutachtung). Conceptions of high school students about the relevance of mathematics in higher education.
- Venezia, A., Kirst, M. W. & Antonio, A. L. (2003). *Betraying the College Dream. How Disconnected K-12 and Postsecondary Education Systems Undermine Student Aspirations*. U.S. Department of Education. <https://web.stanford.edu/group/ncpi/documents/pdfs/betrayingthecollegedream.pdf>.