

GERBER, Sebastian; NOSTER, Norbert & SILLER, Hans-Stefan
Würzburg

ChatGPT zur Bearbeitung von Mathematikaufgaben - Erfahrungen und Erwartungen von Lehramtsstudierenden

Die Idee, mit textbasierten Chatbots zu kommunizieren, existiert schon seit vielen Jahrzehnten (Bii et al., 2018). Kuhail et al. (2023) zeigen, dass bisher jedoch nur wenig Forschung zum Einsatz im Mathematikunterricht betrieben wurde. Mittlerweile sind generative, KI-basierte Sprachmodelle wie ChatGPT allerdings weithin verfügbar und werden auch zur Kommunikation über mathematische Themen verwendet. Die Integration von Chatbots in den Mathematikunterricht bzw. die Auseinandersetzung mit ihren Eigenschaften, die für das Lernen von Mathematik hilfreich sein können, ist ein naheliegender nächster Schritt.

Nahezu jede neue Technologie im Unterricht bringt veränderte Herausforderungen an Lehrkräfte mit sich (Drijvers et al., 2016), so auch Chatbots. Bezüglich ChatGPT sind dies etwa verschiedene Prompting-Techniken (Beiträge zur Kommunikation mit dem Chatbot auf der Userseite, also Fragen, Bitten, Aufgaben o. ä.) und zum Teil unvorhersehbare, mitunter widersprüchliche Outputs (Schorcht et al., 2023), die nicht auf dem Leistungsniveau der Lernenden formuliert oder sogar falsch sein können. Der Einsatz von ChatGPT im Mathematikunterricht erfordert daher u. a. fachlich- und fachdidaktisch-technologiespezifisches Wissen. Dies bezieht sich sowohl auf den eigenen Einsatz als Lehrkraft wie auch auf die Planung und Durchführung von Unterrichtseinheiten, in denen Lernende ChatGPT verwenden.

Um dieses technologiespezifische Wissen auszubilden, sind entsprechende Inhalte bereits im Lehramtsstudium wichtig (Hillmayr et al., 2020). Unsere geplante mathematikdidaktische Lehrveranstaltung bezieht sich daher auf den professionellen Einsatz von ChatGPT in der Unterrichtsplanung und -durchführung. Für eine auf das Vorwissen und die Erwartungen der Studierenden angepassten Veranstaltungsplanung, gerade im Fall dieses erst seit Kurzem verfügbaren Chatbots, ist zunächst eine Bestandsaufnahme zur bisherigen Vorerfahrung und Nutzung der teilnehmenden Studierenden erforderlich, da beides zunächst kaum abzuschätzen ist. Die Ergebnisse sollen später helfen, gewählte Herangehensweisen an die Aufgabenbearbeitung mit ChatGPT und u. a. konkrete Prompting-Varianten zu identifizieren. Dieses Interesse konzentriert sich in der folgenden Forschungsfrage:

Wie erfahren sind angehende Mathematiklehrkräfte in der mathematikbezogenen und nicht-mathematikbezogenen Nutzung von ChatGPT und welche Erwartungen haben sie an den mathematikbezogenen Nutzen des Chatbots?

Studiendesign

Ende Oktober 2023 führten wir eine qualitative Studie mit elf Mathematiklehramtsstudierenden der Sekundarstufe in Würzburg durch. Sie waren zum Erhebungszeitpunkt im fünften bis 14. Fachsemester ihres Lehramtsstudiums ($M = 8,45$) und für die genannte Lehrveranstaltung eingeschrieben, die sich mit dem Chatboteinsatz im Mathematikunterricht beschäftigte. Vor der Intervention wurden die angehenden Lehrkräfte gebeten, vier Aufgaben (je zwei aus der Arithmetik und der Stochastik) mithilfe von ChatGPT zu bearbeiten. Den Studierenden stand ein ChatGPT-Plus-Account der Version 3.5 zur Verfügung. Alle Aufgaben konnten mit dem Wissen und den Fähigkeiten der Sekundarstufe I und durch Angabe eines konkreten Zahlenwertes (etwa eines Wahrscheinlichkeitswertes) gelöst werden. Zur konkreten Prompting-Strategie (Aufgabe ganz eingeben, gezieltes Nachfragen von Teilaspekten der Aufgabe, ...) wurden keine Vorgaben gemacht. Nach der Bearbeitung befragten wir die Studierenden zu (i) ihren *Vorerfahrungen* mit ChatGPT im nicht-/mathematischen Kontext sowie (ii) ihren *Erwartungen* an den Nutzen des Chatbots, u. a. bei der Bearbeitung der vier vorliegenden Aufgaben.

Ergebnisse

Zu (i): Die qualitative Auswertung zeigte, dass von den elf Studierenden der Stichprobe lediglich eine Person – Testperson 8 – zuvor keine *Vorerfahrungen* mit ChatGPT hatte. Von den zehn übrigen Testpersonen mit *Vorerfahrungen* gaben nur drei Personen – Testperson 1, 3 und 5 – an, ChatGPT im mathematischen Kontext, also zur Erarbeitung mathematischer Inhalte, zur Lösung von Übungsaufgaben oder zur Unterrichtsplanung, genutzt zu haben:

- Testperson 3 berichtete, sie habe „mal spaßeshalber so ein paar Matheübungsblattaufgaben oder sowas eingegeben und geschaut, wie schön das Teil daran gescheitert ist.“ ChatGPT habe dabei nicht wesentlich und abschließend bei der Aufgabebearbeitung weiterhelfen können.
- Testperson 5 schilderte aus einer Stochastikvorlesung: „Wenn ich keine Ahnung hatte, was ich tun sollte, habe ich es mal reingehauen und geguckt, was passiert.“ Auch sie berichtete von keinem nachhaltigen Erfolg.
- Im Sinne eines zumindest mathematikhaltigen Einsatzes nutzte eine weitere Person – Testperson 1 – ChatGPT zur Ideensammlung und Formulierung von schriftlichen Stundenentwürfen für den Mathematikunterricht.

Die anderen Testpersonen mit *Vorerfahrungen* nutzten ChatGPT ausschließlich für außermathematische Zwecke, etwa zur Abfrage von Formulierungsvorschlägen für Texte (auch für universitäre Zwecke), zur Codegenerierung in der Informatik, zur Vorbereitung auf schriftliche Prüfungen (etwa in der

Physik) oder als Ersatz für eine Internetsuchmaschine (zum Beispiel bei konkreten Problemen mit Computerprogrammen). Letzteres begründete sich im Gespräch zum Teil mit der schnelleren Bedienung von ChatGPT im Gegensatz zur als umständlicher eingeschätzten Nutzung einer Suchmaschine. Im Sinne eines fortgeschritteneren ChatGPT-Einsatzes als Suchmaschinenerersatz berichtete Testperson 4 darüber hinaus von eigenen gezielt „trainierte[n] Chats“, die „erst mit Informationen [...] zu einer bestimmten Thematik“ (etwa Kartenspielen) gefüttert wurden, um anschließend beispielsweise Spielstrategien zu erfragen. Mathematikspezifische Ausführungen fehlten hier jedoch ebenfalls. Zusammenfassend hatten die Studierenden also nur geringe mathematische Vorerfahrungen mit ChatGPT.

Zu (ii): Die Testpersonen äußerten eher skeptische *Erwartungen* bzgl. des ChatGPT-Einsatzes bei der Er- und Bearbeitung mathematischer Inhalte. Mehrere Personen vermuteten jedoch, dass ChatGPT Aufgaben der Sekundarstufe I bearbeiten kann. Testperson 2 (nur nichtmathematikbezogene ChatGPT-Vorerfahrungen) erwartete etwa, dass ChatGPT „das ohne Probleme lösen [kann], und es hat sich herausgestellt: ChatGPT macht komische Fehler“. Einige Personen erwarteten, dass der Chatbot ihnen Arbeit abnimmt und präzise Lösungen liefert, während andere eher ein Recherchewerkzeug für mathematische Formeln und Definitionen, also für Nachfragen bei der Aufgabenbearbeitung, erwarteten. Testperson 5 (mit mathematikbezogenen ChatGPT-Vorerfahrungen) äußerte sich bei Aufgaben auf niedrigem Schulniveau der Sekundarstufe I optimistisch, erwartete aber ebenfalls vor allem eine Hilfestellung von ChatGPT bei der Wiedergabe von Definitionen. Testperson 4 (nur nichtmathematikbezogene ChatGPT-Vorerfahrungen) erwartete „eher eine überprüfende Rolle, also dass ich den Gedanken, wie es geht, schon habe und das quasi als ein Feedback [nutze]“. Testperson 11 äußerte Bedenken, dass ChatGPT durch die zum Teil nicht offensichtlichen Fehler bei der Aufgabenbearbeitung keine Hilfe für Lernende ist. Fast alle Testpersonen schätzten ihre Erwartungen an ChatGPT nach der Aufgabenbearbeitung schlechter ein als vor der Bearbeitung. Testperson 8 (gänzlich ohne ChatGPT-Vorerfahrungen) äußerte keine Erwartungen an ChatGPT und begründete dies damit, dass sie „nicht genau wusste, was der [Chatbot] wirklich macht“. Die Erwartungen an ChatGPT zum Zwecke mathematischer Bildung sind seitens der Studierenden daher insgesamt niedrig einzustufen.

Diskussion

Obwohl die meisten Studierenden in unserer Studie zum Chatboteinsatz den Wunsch äußerten, ChatGPT in den Unterricht zu integrieren und dies mit dem Status von Chatbots als zunehmend verbreitete Technologie begründeten, ergab die Auswertung, dass angehende Mathematiklehrkräfte noch nicht auf die Herausforderungen des Chatboteinsatzes vorbereitet sind. Bereits

ihre Vorerfahrungen bzgl. der eigenen Nutzung von ChatGPT – Grundlage für den Einsatz im Mathematikunterricht – zeigten sich kaum ausgeprägt. Dies betrifft sowohl den Einsatz beim Erlernen von Mathematik wie auch die Unterstützung bei der Unterrichtsgestaltung. Dass die Studierenden, die ChatGPT bereits vor der Datenerhebung im mathematischen Kontext genutzt hatten, insbesondere bei der Bearbeitung von Inhalten universitärer Lehrveranstaltungen nur von geringen Erfolgen berichteten, lässt (neben der Möglichkeit, dass die in den jeweiligen Situationen bearbeiteten Aufgaben für den Einsatz von ChatGPT ungeeignet waren) darauf schließen, dass sie von den Studierenden inhaltlich nicht für ChatGPT geeignet aufbereitet werden konnten und/oder die Studierenden nicht über die notwendigen Kenntnisse zur Nutzung von ChatGPT (etwa zu Prompting-Techniken) verfügten. Beides ist auch auf die fehlenden Vorerfahrungen zurückzuführen. Zudem beschrieben die Teilnehmenden ChatGPT zwar mehrheitlich als nützliche Ressource zur Bearbeitung einfacher Aufgaben. Jedoch führten die erwartbaren ungenauen oder fehlerbehafteten Ausgaben zu Zweifeln an der Einsetzbarkeit. Die Testpersonen äußerten daher insgesamt nur geringe *Erwartungen* an ChatGPT im Mathematikunterricht. Einzelne Aussagen lassen darauf schließen, dass sich daraus ein Defizit an konkreten Unterrichtsideen ergibt. Die Entwicklung und Erprobung von ChatGPT-integrierten Unterrichtsentwürfen könnte als Möglichkeit gesehen werden, die festgestellten, bislang geringen Vorerfahrungen bzgl. der ChatGPT-Nutzung auszubauen sowie höhere und realistische mathematikbezogene Erwartungen als Grundlage für den effektiven Technologieeinsatz im Unterricht herauszuarbeiten.

Literatur

- Bii, P. K., Too, J. K., & Mukwa, C. W. (2018). Teacher Attitude towards Use of Chatbots in Routine Teaching. *Universal Journal of Educational Research*, 6(7), 1586–1597. <https://doi.org/10.13189/ujer.2018.060719>
- Drijvers, P., Ball, L., Barzel, B., Heid, M. K., Cao, Y., & Maschietto, M. (2016). *Uses of Technology in Lower Secondary Mathematics Education: A Concise Topical Survey*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-33666-4>
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153, 103897. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- Kuhail, M. A., Alturki, N., Alramlawi, S., & Alhejori, K. (2023). Interacting with educational chatbots: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 28(1), 973–1018. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11177-3>
- Schorcht, S., Baumanns, L., Buchholtz, N., Huget, J., Peters, F., & Pohl, M. (2023). Ask Smart to Get Smart: Mathematische Ausgaben generativer KI-Sprachmodelle verbessern durch gezieltes Prompt Engineering. *GDM-Mitteilungen* 115, 12–23.