

KATTER, Valentin; SALLE, Alexander; WOLFF, Fabian & LAUN, Martin  
Bielefeld

## **Eine Untersuchung zum Einfluss von ChatGPT auf den Modellierungsprozess von Achtklässler\*innen**

In diesem Beitrag werden Ergebnisse einer Pilotstudie präsentiert, die den Einfluss von Large Language Models (LLMs) auf die Bearbeitung von Fermi-aufgaben durch Achtklässler\*innen untersucht. Dabei liegt ein besonderer Schwerpunkt auf der Förderung von Modellierungskompetenzen und der Analyse der Auswirkungen von LLMs auf den Modellierungsprozess der Schüler\*innen.

### **Motivation und Fragestellung**

Die zunehmende Verbreitung von Künstlicher Intelligenz (KI) und speziell LLMs wie ChatGPT verändert die Bildungslandschaft nachhaltig. Laut der Vodafone-Studie „Pioniere des Wandels“ nutzen bereits 74 % der befragten Schüler\*innen ChatGPT, wobei mehr als ein Drittel diese Technologie mehrmals pro Woche für schulische Zwecke einsetzt (Vodafone Stiftung 2024). Diese Zahlen verdeutlichen, dass Lehrkräfte und Didaktiker\*innen sich mit der veränderten Schulrealität auseinandersetzen müssen, um das Potenzial von KI gewinnbringend in den Unterricht zu integrieren.

Insbesondere im Mathematikunterricht eröffnen sich durch den Einsatz von LLMs spannende Perspektiven. Modellierungsaufgaben sind aufgrund ihrer Offenheit und der sprachlichen Anforderungen ein vielversprechendes Forschungsfeld. LLMs könnten den Bearbeitungsprozess der Schüler\*innen unterstützen und das Verständnis für mathematische Modellierungsprozesse vertiefen. Vor diesem Hintergrund fokussiert dieser Beitrag zwei zentrale Fragestellungen: (1) Wie wirkt sich die Nutzung von ChatGPT auf den Modellierungsprozess von Schüler\*innen bei der Bearbeitung von Fermi-Aufgaben aus? (2) Welche Potentiale und Herausforderung ergeben sich bei der Integration von ChatGPT in den Lösungs- bzw. Modellierungsprozess?

### **Theoretischer Hintergrund**

Mathematisches Modellieren nimmt als eine der zentralen Kompetenzen in den nationalen Bildungsstandards für Mathematik und als fester Bestandteil von Lehrplänen und curricularen Rahmenvorgaben eine bedeutende Rolle in der Schule und in der Mathematikdidaktik ein. Modellieren bedeutet in diesem Zusammenhang, realitätsbezogene Situationen mit mathematischen Mitteln zu beschreiben und Lösungen für die zugrunde liegenden Probleme zu entwickeln. Der Modellierungskreislauf nach Blum und Leiß (2007)

In: L. Schick, M. Platz & A. Lambert (Hrsg.),  
Beiträge zum Mathematikunterricht 2025.

beschreibt einen idealtypischen Ablauf eines solchen Prozesses und wird in sieben Schritte untergliedert, die sich als Teilkompetenzen des Modellierungsprozesses zusammenfassen lassen: Verstehen, Vereinfachen, Mathematisieren, Mathematisch Arbeiten, Interpretieren, Validieren und Vermitteln. Diese Teilkompetenzen bilden die Grundlage für eine Vielzahl mathematikdidaktischer Forschungsarbeiten, darunter die Arbeit von Hagen (2019), in der ein Testinstrument zur Messung der Teilkompetenzen des Modellierungskreislaufs entwickelt wurde. Teil des Testinstruments bildet eine Fermi-aufgabe, bei der die Teilnehmenden anhand eines Bildes schätzen sollen, wie viele Backsteine für den Bau eines Turmes verwendet wurden (vgl. Abbildung 2).



**Abb. 1** Backstein-Aufgabe vgl. Hagen (2019)

Derartige offene Aufgaben, bei denen auf der Grundlage eines Bildes Schätzungen vorgenommen werden müssen, gehören Stand heute zu der Sorte von Aufgaben, bei der größere Vorsicht geboten ist, wenn diese mit ChatGPT gelöst werden. Das hat unter anderem damit zu tun, dass ChatGPT in solchen Kontexten in einigen Fällen unrealistische Annahmen und Schätzungen trifft und diese von den Lernenden besonders kritisch reflektiert werden müssen. Im Gegensatz dazu werden Aufgaben in denen hauptsächlich technische Verfahren angewendet werden müssen, von ChatGPT mittlerweile mit einer sehr hohen Genauigkeit gelöst (Frieder et al. 2023).

### **Studiendesign**

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden drei Fallstudien durchgeführt, in denen Schüler\*innen der 8. Klasse in Partnerarbeit eine Fermi-Aufgabe mithilfe von ChatGPT bearbeiteten. Die Aufgabe war die „Backsteinturm-Aufgabe“ nach Hagen (2019). Für die Bearbeitung der Aufgabe standen den

Schüler\*innen 20 Minuten zur Verfügung. Sie wurden angewiesen, das Aufgabenbild bei ChatGPT hochzuladen und die Aufgabe mit Hilfe von ChatGPT zu lösen. Am Ende der Arbeitsphase hielten die Schüler\*innen ihre Ergebnisse schriftlich fest. Bei dem Bearbeitungsprozess wurden die Schüler\*innen gefilmt. Anschließend wurden die Videos transkribiert und die Transkripte, die Chatprotokolle und die schriftlich festgehaltenen Ergebnisse des Arbeitsprozesses qualitativ untersucht. Die Auswertung der Transkripte folgt dem Vorgehen der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring und Fenzl (2019). Dabei wurden als Kategoriensystem die 7 Teilkompetenzen des Modellierungskreislaufs genutzt und in einem deduktiv-induktiven Vorgehen verfeinert und konkretisiert. Zusätzlich wurden induktiv weitere Kategorien identifiziert, die sich auf spezielle Herausforderungen im Umgang mit ChatGPT beziehen.

## Ergebnisse

Die qualitative Auswertung der Transkripte zeigte, dass die Teilkompetenz des Validierens im Umgang mit ChatGPT besondere Merkmale aufwies. Da ChatGPT während der Bearbeitung selbst relevante Annahmen formulierte, Modelle entwickelte und Berechnungen durchführte, wurde die Kategorie "Validieren" um einen spezifischen KI-bezogenen Aspekt erweitert. Dieser umfasst die kritische Prüfung und Validierung der von ChatGPT bereitgestellten Informationen durch den Vergleich mit bestehendem Wissen oder der eigenständigen Verifikation der Daten durch eigene Recherchen und Berechnungen. Während des Lösungsprozesses überprüften zwei Schüler die von ChatGPT bereitgestellten Informationen durch konkrete Maßnahmen: Zunächst vergewisserten sie sich, dass die von ChatGPT genannten Annahmen zur Standardgröße eines Backsteins stimmten, indem sie die Maße mit ihren Händen visualisierten und mit ihren eigenen Vorstellungen abglich. Im späteren Verlauf suchten sie eigenständig die Formel für den Flächeninhalt eines Dreiecks in einem Mathematikbuch. Schließlich bestätigten sie die Ergebnisse der Berechnungen von ChatGPT mithilfe eines Taschenrechners.

Zusätzlich ergab die Studie Herausforderungen bei der Integration von ChatGPT in den Lösungs- und Modellierungsprozess. Dabei wurden induktiv zwei Kategorien gebildet. *Unsicherheitsakzeptanz*: Hierbei handelt es sich um Situationen, in denen die Schülerinnen und Schüler unsicher waren, woher bestimmte Informationen stammen oder ob diese korrekt sind und sich dazu entschieden, die Informationen unverändert zu übernehmen, ohne sie weiter zu hinterfragen oder zu überprüfen. Mögliche Gründe dafür könnten Zeitdruck, fehlende Motivation oder ein geringes mathematisches Selbstkonzept sein. *Übersehene (und übernommene) Fehler*: Diese Kategorie beschreibt Fälle, in denen ChatGPT Fehler machte, die den Schüler\*innen nicht

auffielen. Die Lernenden übernahmen die falschen Informationen in ihrem weiteren Vorgehen, was darauf hindeutet, dass keine kritische Reflexion stattgefunden hat und sie die Korrektheit der Antworten nicht hinterfragten. Diese Ergebnisse zeigen auf, welche Herausforderungen sich bei der Nutzung von ChatGPT im Modellierungsprozess ergeben und unterstreichen die Notwendigkeit, die kritische Reflexionsfähigkeit der Lernenden im Umgang mit KI-basierten Werkzeugen zu stärken.

### **Perspektiven und Anschlussprojekt**

In einem Folgeprojekt soll der Einfluss KI-gestützter und menschlicher Unterstützungsangebote auf die Bearbeitung offener Modellierungsaufgaben untersucht werden. Dabei liegt der Fokus auf der Förderung von Modellierungskompetenzen bei Schüler\*innen der Sekundarstufe, unter besonderer Berücksichtigung der Validierungskompetenz, die in der vorangegangenen Studie als zentral identifiziert wurde. Zusätzlich werden psychologische Merkmale wie das mathematische und technische Selbstkonzept sowie die wahrgenommene Vertrauenswürdigkeit der Unterstützung analysiert und untersucht ob diese Faktoren den Lernerfolg moderieren (Wolff et al., 2021). Ziel ist es, besser zu verstehen, welche Voraussetzungen die Lernergebnisse der Schüler\*innen beeinflussen.

### **Literatur**

- Blum, W. & Leiß, D. (2007). How do Students and Teachers Deal with Modelling Problems? *In* Mathematical modelling (ICTMA 12): Education, engineering and economics, 222–231
- Frieder, S., Pinchetti, L., Chevalier, A., Griffiths, R.-R., Salvatori, T., Lukasiewicz, T., Petersen, P. C. & Berner, J. (2023). *Mathematical Capabilities of ChatGPT*. <http://arxiv.org/pdf/2301.13867v2>
- Hagena, M. (2019). *Einfluss von Größenvorstellungen auf Modellierungskompetenzen*. Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Mayring, P. & Fenzl, T. (2019). Qualitative Inhaltsanalyse. In N. Baur & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*, S. 633–648. Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Vodafone Stiftung. (2024). *Pioniere des Wandels: Wie Schüler:innen KI im Unterricht nutzen möchten*. <https://www.vodafone-stiftung.de/wp-content/uploads/2024/03/Pioniere-des-Wandels-wie-Schueler-innen-KI-im-Unterricht-nutzen-wollen-Jugendstue-die-der-VS-2024.pdf>
- Wolff, F., Lüdtke, O., Helm, F. & Möller, J. (2021). Integrating the big-fish-little-pond effect, the basking-in-reflected-glory effect, and the internal/external frame of reference model predicting students' individual and collective academic self-concepts. *In Contemporary Educational Psychology*, 65, 1–16.