

Mit KI-Chatbots Erklären im Physikunterricht fördern

Durch die zunehmende Verbreitung generativer künstlicher Intelligenz (KI) und KI-gestützter Chatbots hat die Frage nach dem Potential des Einsatzes digitaler Technologien in Schule und Unterricht insbesondere im Bereich MINT vermehrt Aufmerksamkeit erhalten. Beispielsweise wurde untersucht, welche Qualität die von KI-basierten Chatbots erstellten Antworten und Erklärungen zu naturwissenschaftlichen Fragen aufweisen (siehe z. B. Cooper, 2023) und welche Arten von Unterrichtsaktivitäten, die den Einsatz dieser Chatbots einbeziehen, die Lernprozesse der Schüler:innen im MINT-Unterricht unterstützen können (siehe z. B. Bitzenbauer, 2023; Vasconcelos & dos Santos, 2023; Zhai, 2023). Ergänzend zu diesen fachdidaktischen Perspektiven liefert auch die allgemein- die schulpädagogische Forschung wichtige Erkenntnisse zum Einfluss von Chatbots auf das Lernen von Schüler:innen. Klaus Zierer (2024) fasst die Ergebnisse mehrerer diesbezüglicher Metaanalysen zusammen und kommt zu dem Schluss, dass der Einsatz von Chatbots im Unterricht die Lernleistung von Schüler:innen zwar beträchtlich steigern kann, derartige Effekte aber nur unter bestimmten Bedingungen eintreten. Entscheidend scheint dabei eine sorgfältige und didaktisch begründete Planung der Nutzung von Chatbots im Unterricht durch die Lehrkraft zu sein; bei unsystematischer Nutzung bleiben positive Effekte oft aus.

Damit Lehrkräfte KI-basierte Chatbots wie ChatGPT didaktisch begründet und lernwirksam in ihrem Unterricht einsetzen können, sind spezifische Aus- und Fortbildungsmaßnahmen notwendig. Solche Maßnahmen sollten Lehrkräfte nicht nur mit den technischen Grundlagen der den Chatbots zugrunde liegenden KI-Technologien vertraut machen, sondern auch fachdidaktische Strategien vermitteln, um deren Potenziale in unterschiedlichen Unterrichtssituationen zu nutzen. Die im Folgenden vorgestellte Lehrkräftefortbildung, die im Rahmen des Projektverbunds DigiProMIN entwickelt wurde (für Details zum Projektverbund DigiProMIN siehe Lenzer & Feser, in diesem Band), leistet hierzu einen Beitrag, indem sie sich auf einen zentralen Aspekt des Physikunterrichts konzentriert: die Förderung der Fähigkeiten von Schüler:innen zum naturwissenschaftlichen Erklären, unterstützt durch den Einsatz von KI-basierten Chatbots.

Ziele und Aufbau der entwickelten Fortbildung

Die entwickelte Fortbildung hat das Ziel, Lehrkräfte dahingehend zu professionalisieren, die Fähigkeiten und Fertigkeiten von Schüler:innen zum naturwissenschaftlichen Erklären im Physikunterricht digital gestützt zu fördern und zu unterstützen. Einen besonderen Schwerpunkt legt die Fortbildung dabei auf die Integration von KI-basierten Chatbots – am Beispiel von ChatGPT – als didaktisches Werkzeug in den Physikunterricht: Im Rahmen der Fortbildung werden die Lehrkräfte dazu befähigt, KI-basierte Chatbots im Physikunterricht als Tutor:innen einzusetzen, die ihren Schüler:innen beispielsweise komplexe physikalische Sachverhalte erklären, mit ihnen gemeinsam Inhalte wiederholen oder ihnen individualisiertes Feedback und Hilfestellungen zu ihren Aufgabenlösungen geben. Die Fortbildung ist dabei mehrteilig als eine Kombination aus sich abwechselnden Präsenzveranstaltungen, Selbstlern-

und Praxisphasen aufgebaut und verläuft über einen längeren Zeitraum (insgesamt zirka zwei Monate). Alle Kursinhalte sind für die Teilnehmenden über einen Moodle-Kurs zugänglich.

Präsenzveranstaltung 1: Einführungssitzung

In der ersten Präsenzeinheit der Fortbildung erhalten die Lehrkräfte eine didaktische Einführung zum naturwissenschaftlichen Erklären im Physikunterricht und wie dieses digital gestützt werden kann. Der inhaltliche Schwerpunkt liegt dabei auf dem Claim-Evidence-Reasoning-Modell (Kubsch & Sorge, 2021; Zembal-Saul et al., 2013) sowie den Model-Evidence-Link-Diagrammen (Lombardi et al., 2013). Die in Abbildung 1 gezeigte Aufgabe dient als Anwendungsbeispiel in der



Abb. 1: Anwendungsbeispiel der Einführungssitzung

Einführungssitzung. Ziel dieser Aufgabe ist es, dass die Teilnehmenden unter zu Hilfenahme eines Chatbots (ChatGPT) konkurrierende Erklärungen für die Funktionsweise des Radiometers (Strahlungsdruck vs. thermische Effekte) generieren. Im weiteren Verlauf der Sitzung werden diese konkurrierenden Erklärungen mit Hilfe der erarbeiteten Inhalte (Claim-Evidence-Reasoning-Modell und Model-Evidence-Link-Diagramme) auf ihre Adäquatheit überprüft, wobei auch hier als digitale Unterstützung ChatGPT zum Einsatz kommt.

Selbstlernphase

In einer anschließenden Online-Selbstlerneinheit erarbeiten sich die teilnehmenden Lehrkräfte selbstständig und bedarfsorientiert entsprechend fachliche Grundlagen zu KI-basierten Chatbots und wie diese didaktisch sinnvoll im Physikunterricht genutzt werden können. Ziel dabei ist es, die Chancen und Herausforderungen (Zierer, 2024; Institute for Ethical AI in Education, 2021), welche der Einsatz von KI-basierten Chatbots im Unterricht mit sich bringt und grundsätzlich nicht in schwarz-weiß zu kategorisieren sind, zu erkennen und anhand dessen zu reflektieren, wie sich diese sinnvoll im Physikunterricht einsetzen lassen und so die Funktionsweisen und Einsatzmöglichkeiten KI-basierter Chatbots vertieft kennenzulernen (De Florio-Hansen, 2024; Held, 2023). Ein weiterer Teil der Selbstlerneinheit liefert eine kurze Einführung in die technischen Grundlagen der Chatbots zugrundeliegenden KI-Technologien, sowie in das Prompt-Engineering für unterrichtliche Zwecke (in Anlehnung an Ebinger & Kaufmann, 2023).

Präsenzveranstaltung 2: Impulssitzung

Vier Wochen nach der ersten Präsenzsitzung kommen die Lehrkräfte für die Impulssitzung in Präsenz zusammen und entwickeln gemeinsam Material zur Nutzung von KI-basierten Chatbots als Tutor:innen im Physikunterricht. Um in dieser Sitzung ChatGPT so zu "manipulieren", dass es sich als Tutor:in für das Verfassen von Erklärungen im Physikunterricht nutzen lässt, werden die bisher erarbeiteten Grundlagen zu KI-basierten Chatbots um das Konzept eines sog. *Mega-Prompts* erweitert (Pöler, 2024). Mega-Prompts sind Prompts, die eine mehrstufige Struktur aufweisen, und in denen man dem Chatbot zum einen detailliert beschreibt, (1) was die Aufgabe ist, mit der man sich befasst, und (2) welchen Rahmenbedingungen diese Aufgabe unterliegt und zum anderen, (3) wie der Chatbot bei

dieser Aufgabe unterstützen soll, (4) wie er dabei vorgehen soll und welche Art von Unterstützung nicht gewünscht ist, und schließlich (5) wann der Chatbot seine Aufgabe "erfüllt hat" (ab wann gilt die Aufgabe als erfüllt). Abbildung 2 zeigt einen Ausschnitt des Aufgabenblatts, dass die gemeinsame Materialentwicklung der Lehrkräfte während der Impulsphase anleitet. Ziel dieser Aufgabe ist es, dass die Teilnehmenden selbstständig das zuvor kennengelernte Konzept eines Mega-Prompts auf einen Kontext aus dem Physikunterricht übertragen, in dem Schüler:innen mit Unterstützung eines:iner Tutor:in eine Erklärung für einen physikalischen Sachverhalt entwickeln sollen (adaptiert aus Feser, 2019). Die von den Teilnehmenden entwickelten Mega-Prompts lassen sich dabei durch wenige Änderungen auch auf diverse andere Erkläraufgaben für den Physikunterricht übertragen und können so von den Lehrkräften in der anschließenden Praxisphase durch vergleichsweise geringem Mehraufwand in die eigene Unterrichtsplanung integriert werden.

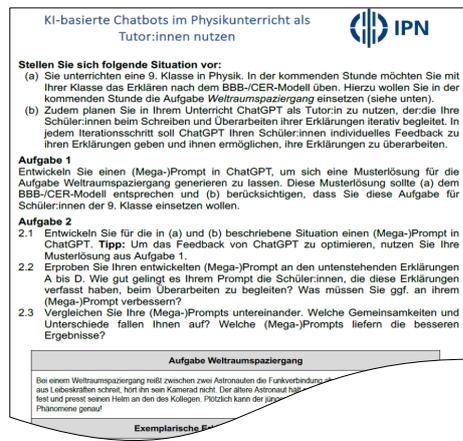


Abb. 2: Aufgabenblatt der Impulssitzung.

Praxisphase

Die Lehrkräfte erproben das von ihnen in der Impulssitzung entwickelte Material (den Mega-Prompt, um ChatGPT als Tutor:in beim Erklären zu nutzen) in ihrem eigenen Physikunterricht. Die Erprobung des Materials erfolgt hierbei über einen Zeitraum von mehreren Wochen, um den Lehrkräften zu ermöglichen, das Material an ihre konkrete Unterrichtsplanung anzupassen, auf die Bedürfnisse ihrer Schüler:innen abzustimmen, und das Material – im besten Fall – in möglichst vielen und unterschiedlichen Klassen auszuprobieren.

Präsenzveranstaltung 3: Reflexionssitzung

Zum Abschluss der Fortbildung kommen die Lehrkräfte zu einem gemeinsamen Austausch erneut in Präsenz zusammen, um ihre Erfahrungen aus der Praxisphase zum Einsatz von KI-basierten Chatbots in ihrem Physikunterricht zu reflektieren. In dieser Reflexionssitzung sollen sowohl Erfahrungen wie auch erstelltes Material untereinander ausgetauscht werden, sodass die Lehrkräfte gegenseitig voneinander profitieren und eine Initiierung zur Bildung von Communities of Practice (Wenger, 1999) angeregt wird.

Ausblick

Im Sommersemester 2024 wurden die ersten drei Phasen der Fortbildung (Einführungssitzung, Selbstlerneinheit, Impulssitzung) mit Masterstudierenden des Lehramts Physik an der CAU Kiel pilotiert. Aktuell (Herbst 2024) durchläuft die Fortbildung eine umfassende Revision, basierend auf den Erfahrungen aus der Pilotierung sowie dem Feedback von Critical Friends aus der Physikdidaktik und der Bildungspraxis. Eine vollständige und überarbeitete Version der Fortbildung soll voraussichtlich 2025 mit im Schuldienst aktiven Physiklehrkräften in Schleswig-Holstein erprobt werden.

Literatur

- Bitzenbauer, P. (2023). ChatGPT in physics education: A pilot study on easy-to-implement activities. *Contemporary Educational Technology*, 15(3), ep430. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13176>
- Cooper, G. (2023). Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, 32(3), 444–452. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10039-y>
- De Florio-Hansen, I. (2024). KI-Tools für den Unterricht. Beltz.
- Ebinger, J., & Kaufmann, S. (2023). Künstliche Intelligenz im Unterricht: Sprachgesteuerte KI praxisorientiert einsetzen (1. Auflage). Cornelsen.
- Feser, M. S. (2019). Physiklehrkräfte korrigieren Schülertexte. Eine Explorationsstudie zur fachlich-konzeptuellen und sprachlichen Leistungsfeststellung und -beurteilung im Physikunterricht. Logos.
- Institute for Ethical AI in Education (2021). The Ethical Framework for AI in Education. The Institute for Ethical AI in Education, University of Buckingham.
- Held, O. (2023). ChatGPT im Geschichtsunterricht. Wochenschau Verlag.
- Kubsch, M., & Sorge, S. (2021). Unterstützungsmöglichkeiten beim Erklären und Argumentieren im Physikunterricht. *MNU-Journal*, 74(4), 275–279.
- Lenzer, S., & Feser, M. S. (in diesem Band). PSY3: Lehrkräfteprofessionalisierung im Projektverbund DigiProMIN. In H. van Vorst (Hrsg.), Lernen, lehren und forschen im Schülerlabor. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung 2024. Universität Duisburg-Essen
- Lombardi, D., Sibley, B., & Carroll, K. (2013). What's the Alternative? *The Science Teacher*, 080(05), 36–41.
- Pöler, H. (2024). Lernbegleitung mit ChatGPT Mega-Prompts? Erste Überlegungen zu KI als Writing-Tutor. <https://unterrichten.digital/2023/01/25/chatgpt-unterricht-feedback-mega-prompt/>
- Vasconcelos, M. A. R., & Dos Santos, R. P. (2023). Enhancing STEM learning with ChatGPT and Bing Chat as objects to think with: A case study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(7), em2296. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13313>
- Wenger, E. (1999). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press.
- Zemal-Saul, C., McNeill, K. L., & Hershberger, K. (2012). What's your evidence? Engaging K-5 students in constructing explanations in science. Pearson Education.
- Zhai, X. (2023). ChatGPT for Next Generation Science Learning. *XRDS: Crossroads, The ACM Magazine for Students*, 29(3), 42–46. <https://doi.org/10.1145/3589649>
- Zierer, K. (2024). ChatGPT als Heilsbringer? Über Möglichkeiten und Grenzen von KI im Bildungsbereich. Waxmann.