

KUZU, Taha Ertuğrul  
Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd

## **Interaktionen zwischen KI und mehrsprachigen Lernenden – KI-Feedback zu mehrsprachigen Lösungen von Fermi-Aufgaben**

### **Einleitung: Künstliche Intelligenz in mehrsprachigen Settings**

Der Einsatz von künstlicher Intelligenz wird immer mehr zu einer Schlüsseltechnologie bei der Aktivierung von mehrsprachigen Ressourcen (Ray, 2023; Kuzu, 2024a): Zentrale Herausforderungen eines mehrsprachigkeitssensiblen Unterrichts, wie z. B. Sprachmittelangebote in Sprachen der Lernenden, die die Lehrkraft *nicht* spricht, werden inzwischen durch dynamische KI-Unterstützung möglich. Lehrende wie Lernende können sich durch neueste KI-Systeme nicht nur schnell und hochgradig präzise Übersetzungen einholen, sie können mit KI-Systemen auch direkt mehrsprachig interagieren – in gesprochener oder geschriebener Form –, indem Sie beispielsweise sprachübergreifende Prompts produzieren, die KI-Systeme wie ChatGPT verstehen können (ebd.). So entstehen technologiegestützt Möglichkeiten der Mehrsprachigkeitsaktivierung im Rahmen von mathematischen Lehr-Lernprozessen, welche sich im Rahmen von jüngsten empirischen Studien als wichtige Verstehensressource mit Blick auf die Sprach- und Denkentwicklung von mehrsprachigen Lernenden gezeigt hat, u. a. aufgrund von multiperspektivischeren Begriffsbildungsprozessen (vgl. Baschek et al., 2023; Kuzu, 2024b). Allerdings gibt es noch einen hohen explorativen Forschungsbedarf hinsichtlich der Frage, *wie genau* KI die Mehrsprachigkeitsaktivierung unterstützen kann und welche Gelingensbedingungen existieren. Im Rahmen der KIKo-Prim-Studie wurden Analysen von Interaktionen zwischen mehrsprachigen Lernenden und ChatGPT4o durchgeführt und in diesem Artikel wird eine exemplarische Analyse aus dem KIKo-Prim Projekt vorgestellt, die erste Einblicke in Gelingensbedingungen des KI-Einsatzes in mehrsprachigen Settings gibt.

### **Methode, Stichprobe und Forschungsfrage**

Zur Untersuchung der Interaktion zwischen ChatGPT4o und  $n = 9$  mehrsprachigen Grundschullernenden (deutsch-türkisch) wurden im KIKo-Prim Projekt interpretative Interaktionsanalysen durchgeführt, also abduktive turn-by-turn Analysen von Interaktionssequenzen in Gruppen aus Forschenden, die zudem im weiteren Verlauf mit weiteren Sequenzen und Gruppen kompariert wurden (Brandt & Tiedemann 2019). Das Ziel dieser Analysen war die Bildung von intersubjektiv nachvollziehbaren Hypothesen, und zwar

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

58. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.  
<https://doi.org/10.37626/GA9783959873307.0>

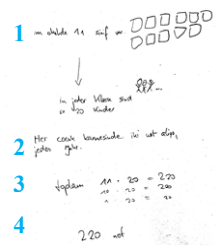
a) aus den Daten heraus (empirische Indikation) und b) mit Blick auf die chronologische Aufeinanderbezogenheit der turns durch die Schlüsselfragen *Why that now?* und *What's next?* (ebd.).

Im Rahmen des KI-Einsatzes wurden zum einen Videos von Kleingruppenphasen aufgenommen und zum anderen Chatverläufe gesichert (mit insgesamt 294 turns). Die für Forschungszwecke iterativ weiterentwickelte Lernumgebung fokussiert die KI-gestützte Bearbeitung von Fermi-Aufgaben, einer besonders offenen Form von Sachaufgaben, und folgt einem fach- und mehrsprachigkeitsintegrierten Ansatz (Klose, 2022), wobei Fermi-Aufgaben deshalb fokussiert wurden, weil KI diese nicht unmittelbar lösen kann (Kuzu & Sprenger, 2025). In der hier analysierten Sequenz bearbeiten die Lernenden eine Fermi-Aufgabe und laden ihre handschriftliche Lösung mit einem vorgegebenen Prompt hoch (siehe turn 1). Bei der in diesem Artikel vorgestellten Analyse geht es primär um folgende rekonstruktive Forschungsfrage: *Wie interagieren mehrsprachige Lernende (deutsch-türkisch, Klasse 4) mit der KI bei der Bearbeitung von Fermi-Aufgaben und welche Gelingensbedingungen zum KI-Einsatz lassen sich rekonstruieren?*

### Exemplarische empirische Einsichten

In der hier abgebildeten Sequenz interagieren die Lernenden S1 und S2 mit ChatGPT4o. Dazu laden sie unter Nutzung eines vorgegebenen Prompts ihren bisherigen Lösungsweg zur Fermi-Aufgabe „*Wie viele Noten werden an deiner Schule pro Jahr verteilt?*“ hoch.

1 S1, S2 Hallo. Wir haben die Fermi-Aufgabe "Wie viele Noten werden an deiner Schule pro Jahr verteilt" gelöst. Das sind unsere Lösungswege zu der Fermi-Aufgabe. Hast du Tipps, wo wir unsere Lösungswege noch verbessern können? *[Bild rechts wird mit dem Prompt hochgeladen]*



2 Chat-GPT Danke für das Hochladen des Bildes! Ich werde die Informationen darauf analysieren und Feedback zu eurem Rechenweg geben.

**Analyse des Rechenwegs:** *Anzahl der Klassen:* Ihr habt angegeben, dass es 11 Klassen gibt. *Anzahl der Schüler pro Klasse:* Ihr habt geschätzt, dass in jeder Klasse ungefähr 20 Kinder sind. *Noten pro Schüler:* Es wurde angenommen, dass jedes Kind im Jahr zwei Noten bekommt. *Berechnung:* Die Gesamtzahl der Noten wurde durch  $11 \times 20 = 220$  berechnet.

**Was stimmt:** *Ansatz und Struktur:* [...] Ihr habt die relevanten Faktoren (Anzahl der Klassen, Anzahl der

**Übersetzung**  
(blau nummeriert):**1:** An unserer Schule sind elf Klassen,  
**2:** Jedes Kind bekommt auf dem Zeugnis zwei Noten [jedes Jahr], **3:** Insgesamt, **4:** [220] Noten

Schüler, [...]) identifiziert. *Rechenweg:* [...]  
 $11 \times 20 = 220$  ist korrekt [...]

**Verbesserungsvorschläge:** 1. *Genauere Annahmen. Anzahl der Noten pro Schüler:* Wenn ihr wirklich berechnen wollt, wie viele Noten pro Jahr verteilt werden, müsstet ihr überlegen, wie viele Fächer pro Schüler [...] und ob jedes Fach mehrmals im Jahr eine Note vergibt. *Unterschiede in den Klassenstufen:* Möglicherweise gibt es Unterschiede in den Klassen-  
größen oder in der Anzahl der Fächer [...] 2. *Erweiterung der Berechnung:* Statt nur eine Note pro Jahr zu berechnen, könntet ihr überlegen, wie viele Fächer ein Schüler hat und wie viele Noten pro Fach vergeben werden. [...] 3. *Berücksichtigung von Ausnahmen:* Gibt es Schüler, die mehr oder weniger Noten bekommen (z. B. wegen besonderer Kurse [...]) [...]

**Beispiel für eine detailliertere Rechnung:** 11 Klassen mit 20 Schülern pro Klasse. Jeder Schüler bekommt 2 Noten pro Fach und es gibt 6 Fächer. [...]

3 S1, S2 Danke dir.

Die Interaktion beginnt in **turn 1** mit dem hochgeladenen Bild des Lösungsweges der Lernenden sowie dem in der Lernumgebung vorgegebenen Prompt. Die hochgeladene Lösung der Lernenden ist handschriftlich und beinhaltet orthografische Fehler (z. B. „sinif“ statt „sınıf“). Zudem ist es eine sprachübergreifend mehrsprachige Lösung: Einige Teile des Textes sind auf Türkisch, andere auf Deutsch, der Übergang zwischen beiden Sprachen ist fließend (siehe Abbildung in turn 1). In **turn 2** antwortet ChatGPT4o dann auf eine umfassende Weise, indem zunächst eine genaue Analyse der tragfähigen Anteile des Lösungsweges der Lernenden gegeben wird („Was stimmt“), ehe detaillierte „Verbesserungsvorschläge“, ein „Beispiel für eine detaillierte Rechnung“ aufgeführt wird. Die KI-Antwort zeigt eine hohe Passung zu dem hochgeladenen Lösungsweg der Lernenden: Es bezieht sich konkret auf die Rechnung der Lernenden („ $11 \times 20 = 220$ “), spezifische Vorannahmen (z. B. dass in jeder Klasse jedes Kind *eine* Note bekommt, vgl. turn 1) sowie den Lösungsweg. Darin zeigt sich, dass ChatGPT4o die handschriftliche, mehrsprachige Lösung scheinbar deuten konnte – trotz orthographischer Fehler und der fließenden Transition zwischen den Sprachen – und dass es auf *konstruktive Weise* Feedback geben kann (also mit möglichen Anknüpfungspunkten für Verbesserungen). Der inhaltliche Schlüsselimpuls, den ChatGPT4o gibt, und zwar „*Statt nur eine Note pro Jahr zu berechnen, könntet ihr überlegen, wie viele Fächer ein Schüler hat und wie viele Noten pro Fach vergeben werden.*“ (vgl. turn 2), ist fachlich sinnvoll und notwendig zur Weiterentwicklung der Modellierung. Zudem zeigt sich in turn 2, dass Chat-GPT4o die Aufgabe nicht direkt löst, sondern Überarbeitungsimpulse gibt, was vermutlich zum einen an der spezifischen Kontextualisierung der Aufgabe liegt – es ist

eine ‚informationsgeschlossene‘ Aufgabe, d. h. eine Aufgabe, die sich auf Gegenstände aus dem konkreten schulischen Umfeld der Lernenden bezieht (Noten an der Schule der Lernenden), sodass der KI Schlüsselinformationen fehlen – , und zum anderen an dem Prompt, der auf Verbesserungsimpulse abzielt statt auf eine Lösung („*Hast du Tipps, wo wir unsere Lösungswege noch verbessern können?*“, vgl. turn 1). In **turn 3** bedanken sich die Lernenden („Danke dir“), worin sich eine Anthropomorphisierung der KI zeigt: ChatGPT wird behandelt wie ein helfender Mensch, dem man dankt.

### **Diskussion und Ausblick**

Im Rahmen der Interaktionsanalyse hat sich gezeigt, dass KI mehrsprachige Lösungswege verstehen und adaptiv Feedback geben *kann*. Eine wichtige Gelingensbedingung scheint jedoch zu sein, dass die gestellte Aufgabe eine Aufgabe ist, die von der KI nicht direkt gelöst werden kann, weil sie ‚informationsgeschlossen‘ ist (d. h. eine stark kontextualisierte Aufgabe, bei der die KI Schlüsselinformationen nicht direkt recherchieren kann). Zudem haben die Lernenden einen vorgegebenen, auf Feedback abzielenden Prompt genutzt. Auf diese Weise ließ sich sicherstellen – und dies bestätigt sich in weiteren Analysen (z. B. in Kuzu, 2024b) –, dass der Einsatz der KI fachinhaltlich und pädagogisch sinnvoll sein und als ein adaptives, mehrsprachiges Unterstützungssystem fungieren *kann*, auch bei handschriftlichen und mehrsprachigen Lösungen. Dieses Potenzial des KI-Einsatzes sollte in Zukunft weiter erforscht werden, da es eine wichtige Möglichkeit der Mehrsprachigkeitsaktivierung darstellt, für Lehrkräfte sowie Lernende.

### **Literatur**

- Baschek, E., Fetzer, M., Klose, R., Schreiber C. & Söbbeke, E. (2023). *Sprachlich-kulturelle Ressourcen im Mathematikunterricht der Primarstufe*. WTM.
- Brandt, B. & Tiedemann, K. (2019). *Mathematiklernen aus interpretativer Perspektive I*. Waxmann.
- Klose, R. (2022). *Mathematische Begriffsbildung: PriMaPodcasts im bilingualen Kontext*. Waxmann.
- Kuzu, T. (2024a). KI in der Grundschule. Lernende in Interaktionen mit KI-Systemen fördern. *Grundschulmagazin 4*, 24, 34-43
- Kuzu, T. (2024b). Activating multilingual learners' resources in Primary School. An action-research study on the usage of 'multilingualism cards' and ChatGPT. In G. Bernhard, R. Grassinger, S. Immerfall, A. Kürzinger, T. Kuzu, & S. Schnebel, (Hrsg.), *Heterogenität gestalten* (Band 2). Im Druck. 17 Seiten.
- Kuzu, T. & Sprenger, P. (2025). Vielfalt trifft Technologie: KI in mehrsprachigen Klassen. *Mathematik differenziert*, 2, 25. Beitrag akzeptiert.
- Ray, P. R. (2023). ChatGPT: A comprehensive review on background, applications, key challenges, bias, ethics, limitations and future scope. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, 3(23), 121–154.