

PETERS, Franziska & SCHORCHT, Sebastian
Dresden

GPT-Netzwerke im mathematischen Task Design – Einsatz von Communicative KI-Agents als multiprofessionelles Team

Der Posterbeitrag fokussiert die Verwendung eines GPT-Netzwerks unter Nutzung von Communicative Agents nach einer Idee von Qian et al. (2023), um eine algorithmisch gestützte Aufgabenentwicklung durchzuführen. GPT-4 (Generative Pre-trained Transformer), ein umfangreiches Sprachmodell basierend auf künstlicher Intelligenz, versteht durch die Schnittstelle Chat-GPT sowohl Sprache als auch Bilder. Es nutzt stochastische Verfahren, um Inhalte selbständig zu vervollständigen. Derzeit stehen die Potenziale und Herausforderungen solcher generativer KI-Modelle – insbesondere in Bezug auf Bildungseinrichtungen und Universitäten, aber auch bei der Entwicklung von Aufgaben – im Zentrum intensiver und teils kontroverser Debatten (Küchemann et al., 2023). Durch die neuen Möglichkeiten der Entwicklung benutzerdefinierter GPTs können nun speziell trainierte Varianten des Sprachmodells verwendet werden. Für die vorliegende Studie wurden vier GPTs mit unterschiedlichem Fokus trainiert, um Problemlöseaufgaben speziell in den Bereich der Sprachsensibilität, des Differenzierungsangebots, der Kompetenzentwicklung und des mathematischen Gehalts in einem diskursiven Prozess (Chat Chain) anzupassen. Durch einen Chat Chain werden die Ausgaben eines GPT-Agents einem weiteren Agent zur Beurteilung und Weiterentwicklung präsentiert. Diese Beurteilung und Weiterentwicklung wird dann einem weiteren Agent vorgelegt, bis alle vier Agents die Aufgabe für gut und praktisch einsetzbar erachten. In einem zirkulären Prozess erzielten diese in einem Konsensverfahren eine Anpassung der Aufgabe. Die so entstandenen Problemlöseaufgaben wurden durch Lehrkräfte hinsichtlich der trainierten Dimensionen bewertet, um die Veränderungen der Aufgaben qualitativ einschätzen zu können. Die Studie befasst sich mit der Forschungsfrage, ob GPT-Netzwerke, eingesetzt als multiprofessionelles Team, im Bereich des Task Designs zu praktikablen und mathematikdidaktisch fundierten Aufgaben beitragen können.

Literatur

- Küchemann, S., Steinert, S., Revenga, N., Schweinberger, M., Dinc, Y., Avila, K. E. & Kuhn, J. (2023). *Can ChatGPT support prospective teachers in physics task development?*. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.19.020128>.
- Qian, C., Cong, X., Liu, W., Yang, C., Chen, W., Su, Y., Dang, Y., Li, J. Xu, J., Li, D., Liu, Z., Sun, B. M. (2023). *Communicative Agents for Software Development*. <https://arxiv.org/pdf/2307.07924.pdf>

In: P. Ebers, F. Rösken, B. Barzel, A. Büchter, F. Schacht & P. Scherer (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2024.

GPT-Netzwerke im Task Design

Einsatz von Communicative KI-Agents als multiprofessionelles Team



Franziska Peters
franziska.peters@tu-dresden.de



Sebastian Schorcht
sebastian.schorcht@tu-dresden.de

Können GPT-Netzwerke zur KI-gestützten Aufgabenentwicklung genutzt werden?

PROBLEMSTELLUNG & THEORETISCHE RAHMUNG

Large Language Model (LLM)

Ein derzeit viel diskutiertes Beispiel für LLMs ist GPT (Generative Pretrained Transformer), das in der Lage ist, die Struktur menschlicher Sprache nachzuahmen und auf Anfragen in Bezug auf Sprache und Inhalt angemessen zu reagieren. GPT ist eine generative KI, die Inhalte auf Grundlage komplexer Algorithmen und stochastischer Prozesse, die schriftlicher und auditiver Natur sein können, entwickelt (Hadi et al., 2023). Um dies zu erreichen, wird es mit großen Datenmengen trainiert. Innerhalb dieser Daten erkennt und analysiert GPT-Muster und Beziehungen, die zur Erzeugung einer kohärenten, kontextabhängigen Ausgabe verwendet werden (Floridi & Chiriatti, 2020). Im Bereich der Aufgabenentwicklung wurden bereits Qualitäten und Mängel der Verwendung von Sprachmodellen aufgezeigt (Küchemann et al., 2023).

KI-Agenten als multiprofessionelles Team

In der Pädagogik agieren multiprofessionelle Teams mit verschiedenen Berufsaufträgen im Hinblick auf eine effektive Förderung der Schüler:innen (Widmer-Wolf, 2018).

Die Idee KI-Agenten als multiprofessionelles Team zu verwenden geht auf Qian et al. (2023) aus dem Bereich der Softwareentwicklung zurück. Im Rahmen der Aufgabenentwicklung werden Communicative Agents (speziell programmierte KI-Agenten) eingesetzt, um als Expertenteam vier verschiedene Perspektiven zu berücksichtigen. Sie interagieren miteinander in einem kommunikativen Prozess, allerdings unter dem unabhängigen Einfluss bestimmter Richtlinien in einem zirkulären, konsensorientierten Aushandlungsprozess.

FORSCHUNGSDESIGN

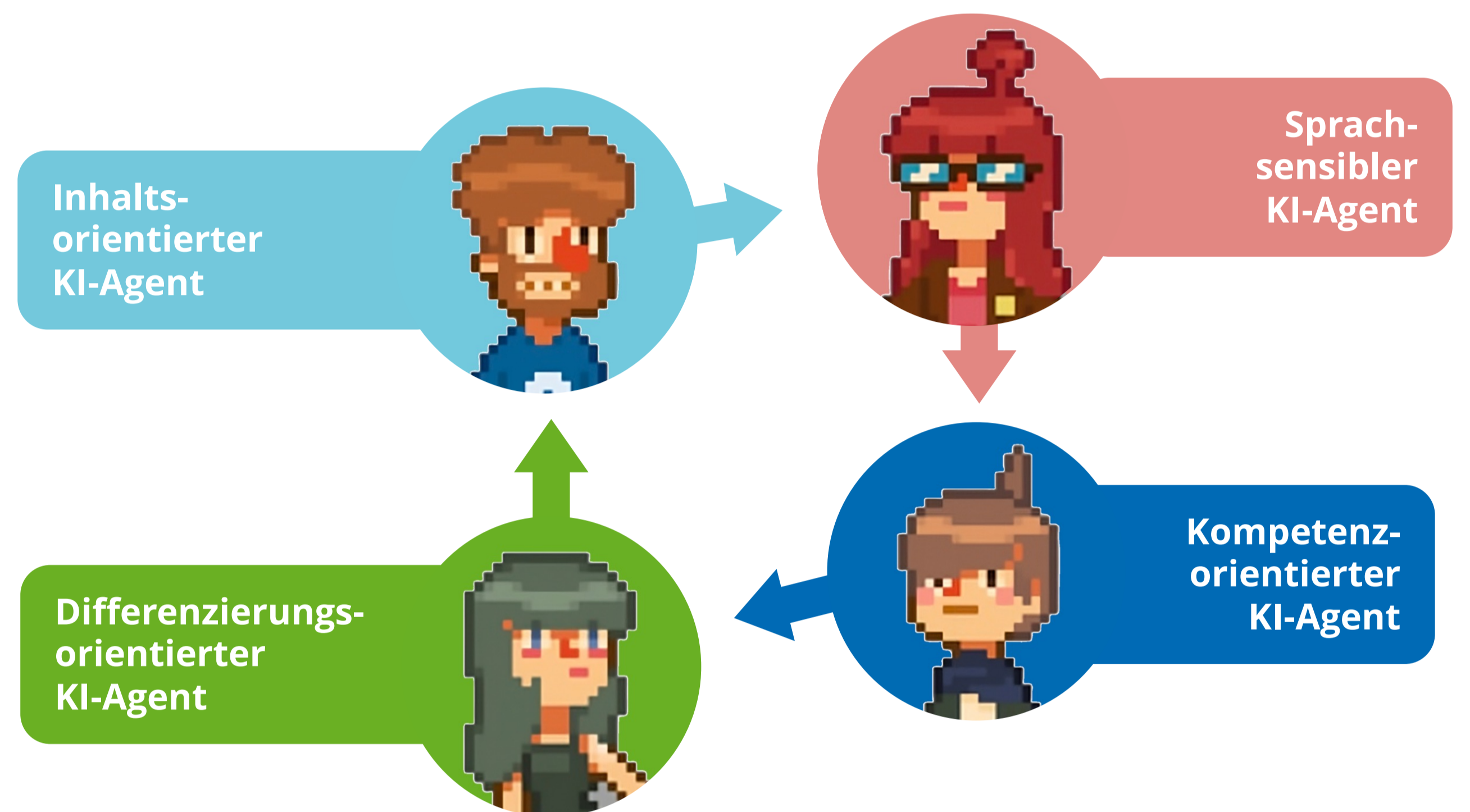
Forschungsfokus

Die vorgestellte Studie untersucht die Anwendung von Communicative Agents beim Entwurf mathematischer Aufgaben. Sie konzentriert sich darauf, wie die KI-Agenten, die als multiprofessionelles Team agieren, mathematische Aufgaben modifizieren können.

Forschungsfrage

Inwieweit kann ein kommunikatives KI-Agenten-Netzwerk (ChatGPT-Netzwerk bzw. GPT-Netzwerk) als multiprofessionelles Team Lehrkräfte in vier Perspektiven bei der mathematischen Aufgabengestaltung unterstützen?

Zirkulärer Prozess der Aufgabenmodifizierung



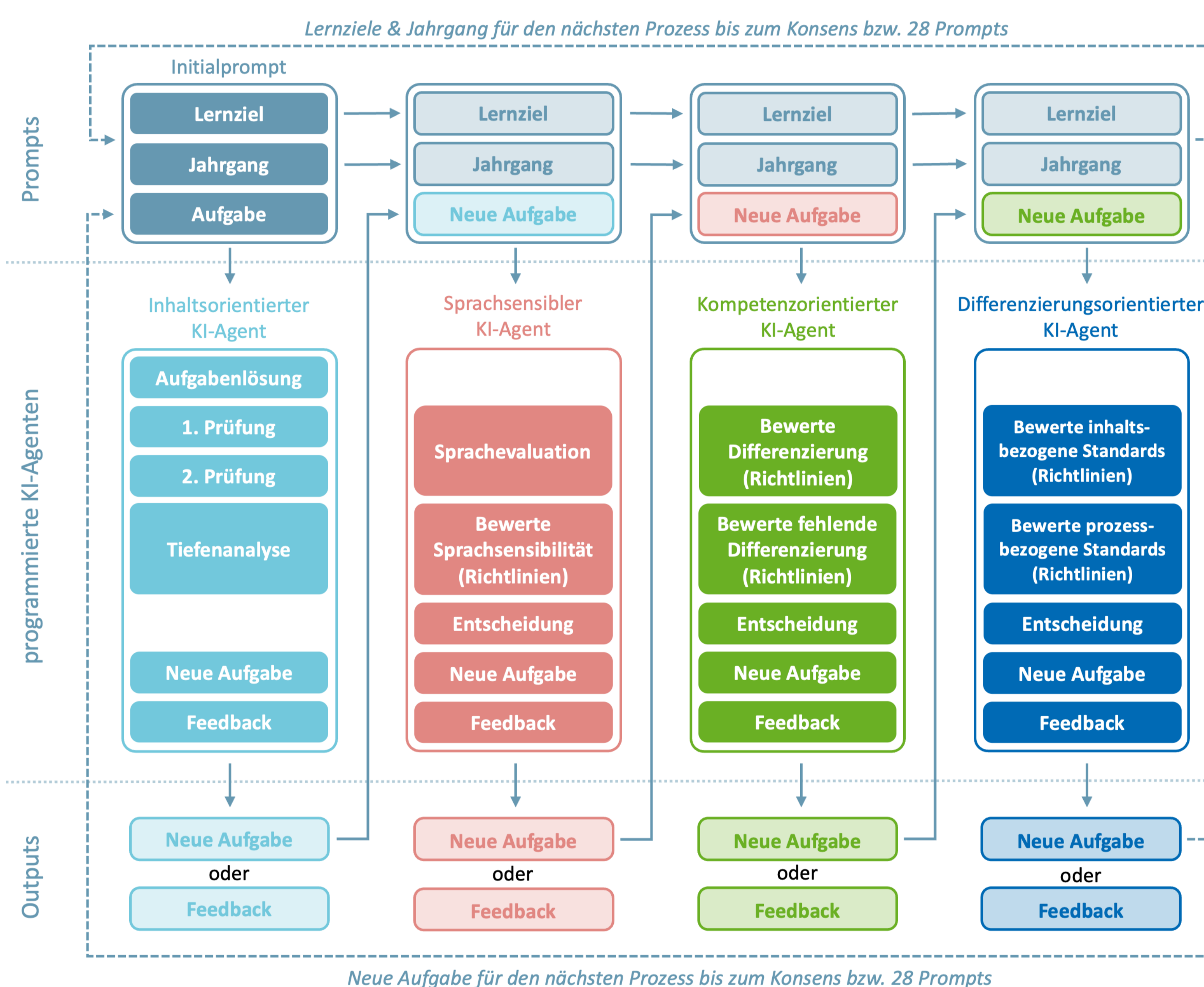
ERHEBUNGSINSTRUMENT

Der von Qian et al. (2023) vorgeschlagenen Architektur folgend, wurden vier spezialisierte GPT-Agenten programmiert, die jeweils unterschiedliche Expertisen vertreten. Dazu wurden vier spezielle Instruktionen und Texte als „Ressource Knowledge Base“ bzw. Richtlinien entwickelt, auf die die KI-Agenten separat zugreifen können.

bewerten und weitere Vorschläge für Änderungen zu machen. Dieser Prozess wird bis zu 7 mal durchgeführt oder bis alle KI-Agenten im Konsens die eingegebene Aufgabe akzeptieren.

Abschließend wurden die modifizierten Aufgaben von Lehrkräften im Dienst (Human Experts) in einem Online-Fragebogen bewertet, um die praktische Anwendbarkeit der Aufgaben für die Unterrichtspraxis zu überprüfen (Maier et al., 2014; Rodriguez-Torrealba et al., 2022). Dabei wurden die vier Kriterien Sprachsensibilität, Kompetenzorientierung, mathematische Tiefe und der Differenzierungsgrad der erhaltenen Aufgabe beurteilt.

In einem linearen Durchlauf (Chat Chain, siehe links) modifizieren die KI-Agenten nacheinander eine Mathematikaufgabe. Jeder KI-Agent agiert unter einem spezifischen Fokus. Die vom KI-Agenten modifizierte Aufgabe erhält dann der nächste KI-Agent, um die Aufgaben zu



Initialprompt

Lernziel: Die Lernenden wenden das Konzept der relativen Geschwindigkeit an, um Probleme mit Objekten zu lösen, die sich mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten bewegen.

Aufgabe: „Ein Auto fährt mit einer Geschwindigkeit von 10 km/h. Vier Stunden später fährt ein zweites Auto los, um das erste Auto zu überholen, wobei es die gleiche Strecke benutzt und 30 km/h fährt. In wie vielen Stunden wird das zweite Auto das erste Auto überholen?“

Jahrgang: 7. Klasse

Ich löse die Aufgabe dreimal und führe dadurch Korrekturprüfungen durch.

Tiefenanalyse: „...Um die Aufgabe zu vertiefen, könnten wir zusätzliche Elemente einführen, wie z.B. die Berücksichtigung unterschiedlicher Start- und Endpunkte oder die Einbeziehung von Pausen während der Fahrt.“

Neue Aufgabe: „Ein Auto fährt mit einer Geschwindigkeit von 10 km/h und macht nach jeder Stunde eine Pause von 10 Minuten. Ein zweites Auto startet 4 Stunden später mit einer Geschwindigkeit von 30 km/h und macht nach jeder Stunde eine Pause von 5 Minuten. Wie lange nach dem Start des zweiten Autos wird es das erste Auto überholen?“

„Bei der Evaluierung der vorgelegten mathematischen Aufgabe im Hinblick auf sprachsensitive Kriterien fällt auf, dass die Aufgabe mehrere Herausforderungen im Bereich des Vokabulars und der Satzstruktur aufweist, die für Lernende der 7. Klasse mit begrenzten Sprachkenntnissen eine Hürde darstellen könnten. Insbesondere die Verwendung von Fachbegriffen wie "relative Geschwindigkeit" "unterschiedliche Geschwindigkeiten", und die Beschreibung der Pausenzeiten könnten für einige Schülerinnen und Schüler eine Herausforderung darstellen.“

Neue Aufgabe: „In einem Spiel fahren zwei Autos auf einer Strecke. Das erste Auto startet und fährt jede Stunde 10 Kilometer, aber es macht dann eine kurze Pause von 10 Minuten. Ein zweites Auto beginnt 4 Stunden später und fährt schneller, nämlich 30 Kilometer in der Stunde, und macht nach jeder Stunde eine Pause von nur 5 Minuten. Wir wollen herausfinden, wann das zweite Auto das erste Auto auf der Strecke einholt. Kannst du berechnen, wie viele Stunden das zweite Auto fährt, bis es zum ersten Auto aufschließt?“

Offenheit: „...relativ geschlossen, da sie eine spezifische Frage stellt, die auf eine eindeutige Lösung abzielt. Die Lernenden haben wenig Spielraum, um eigene Fragestellungen zu entwickeln oder unterschiedliche Lösungswege zu erkunden.“

Komplexität: „Die Aufgabe bietet eine gewisse Komplexität, indem sie verschiedene Geschwindigkeiten und Pausen berücksichtigt.“

Niedrige Einstiegsschwelle: „Die Aufgabe [...] scheint eine angemessene Einstiegsschwelle zu bieten...“

Rampen für leistungsstarke Lernende: „Die Aufgabe [...] legt eine spezifische Problemstellung fest, ohne Möglichkeiten für Erweiterungen oder vertiefende Untersuchungen anzubieten.“

Neue Aufgabe: „In einem Spiel fahren zwei Autos auf einer Strecke. Das erste Auto startet und fährt mit einer bestimmten Geschwindigkeit, macht aber regelmäßige Pausen. Ein zweites Auto beginnt später und fährt schneller, macht aber kürzere Pausen. Überlege dir verschiedene Geschwindigkeiten und Pausen für beide Autos und finde heraus, unter welchen Bedingungen das zweite Auto das erste einholt. Diskutiere mit deinen Mitschülern über verschiedene Ansätze und Lösungen. Berücksichtige dabei, wie Änderungen in Geschwindigkeiten und Pausenzeiten das Ergebnis beeinflussen.“

Inhaltsbezogene Kompetenz „Die Aufgabe fällt unter den Bereich Algebra (A), speziell unter „A3 Relations and Functions“, da sie das Verständnis und die Anwendung von Verhältnissen (hier: Geschwindigkeiten) und deren Auswirkungen auf reale Situationen erfordert. [...]“

Prozessbezogene Kompetenz „Diese Aufgabe beinhaltet mehrere Prozessstandards, jedoch ist besonders hervorzuheben: Problem Solving: Die Lernenden müssen neue mathematische Kenntnisse durch Problemlösung aufbauen, indem sie Probleme lösen, die in der Mathematik und anderen Kontexten auftreten, und eine Vielzahl geeigneter Strategien anwenden und anpassen, um diese Probleme zu lösen...“

Feedback „Die Aufgabe erfüllt sowohl eine inhaltsbezogene Kompetenz im Bereich der Algebra als auch eine prozessbezogene Kompetenz im Bereich Probleme mathematisch lösen und mathematisch kommunizieren. Daher entspricht die Aufgabe den Kriterien und erfordert keine Modifikation, um die geforderten Kompetenzen zu erfüllen.“