

Generative künstliche Intelligenz und Mathematik in der Hochschullehre

Ein Rendezvous zwischen Euphorie und Skepsis

Anja Bettina Schmiedt, Monika Sussmann, Joy Klemcke

Hochschule	Technische Hochschule (TH) Rosenheim
Fachbereich	Fakultät für Angewandte Natur- und Geisteswissenschaften (Mathematik)
Projektname	Mit Gameful Motivation den Einsatz von generativer künstlicher Intelligenz in Mathematik-Veranstaltungen gestalten
Teammitglieder	<ul style="list-style-type: none">· Prof. Dr. Anja Bettina Schmiedt – Lehrende an der Fakultät Informatik und Mathematik der OTH Regensburg (vormals an der Fakultät für Angewandte Natur- und Geisteswissenschaften der TH Rosenheim)· Dipl.-Math. Monika Sussmann – Lehrende an der Fakultät für Angewandte Natur- und Geisteswissenschaften der TH Rosenheim· Joy Klemcke – Studentin im Bachelorstudiengang Wirtschaftsmathematik-Aktuarwissenschaften der TH Rosenheim
Zielgruppe	Studierende und Lehrende an Hochschulen (insbesondere in mathematischen Fächern)
Projektziele	Studierende und Lehrende für den vielfältigen und reflektierten Einsatz von Gen-KI-Tools beim Mathematik-Lernen und -Lehren motivieren
Zentrale Misfits	<ul style="list-style-type: none">· »Erfolg hängt zu stark von den Fähigkeiten ab« (Studierende)· »Spieler zeigen zu wenig Engagement« (Lehrende)

Zentrale Spielelemente	<ul style="list-style-type: none">· »Veränderliches Spielfeld« (Studierende)· »Positives Ereignis« (Lehrende)· »Kooperative Spielform« (Studierende, Lehrende)
-------------------------------	--

Schlagworte: *Generative KI, Mathematik, Hochschullehre, Lehr- und Lernforschung, Gameful Motivation*

1. Vom Rendezvous zur Auftragsklärung

Was kann generative künstliche Intelligenz (KI)? Diese Frage ist in vielen alltäglichen, bildungs- und fachwissenschaftlichen Kontexten von Relevanz. Fokus dieses Artikels ist der Einsatz generativer KI in der Hochschullehre der Mathematik. Konkret handelt es sich um den Innovationsbericht über ein Lehrprojekt an der Technischen Hochschule Rosenheim, das im Sommersemester 2024 von den Autorinnen dieses Beitrags durchgeführt wurde.

Das Projektteam hat dabei rollenübergreifend die Erfahrungen und Sichtweisen zweier Lehrender und einer Studentin verbunden. Letztgenannte studierte zum Zeitpunkt des Projektes im sechsten Fachsemester des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsmathematik. Im Rahmen des Projekts entwickelte dieses Team gemeinsam Lehrideen und -konzepte für Module zu Statistik und Stochastik sowie zur Finanzmathematik im zweiten und vierten Fachsemester desselben Studiengangs, die iterativ von den Lehrenden in der Praxis erprobt wurden. Um neben dem *Lernen* von Mathematik mit generativer KI aus Sicht der Studierenden auch das *Unterrichten* von Mathematik mit generativer KI aus Sicht der Lehrenden in den Blick zu nehmen, führte das Projektteam zudem einen Workshop für Lehrende durch. So konnten beide Facetten – das Lernen und das Lehren mit generativer KI – unter didaktischen Gesichtspunkten betrachtet und evaluiert werden.

Motiviert durch die übergeordnete Fragestellung, wie zukunftsorientiertes Lernen und Lehren in Mathematikveranstaltungen durch den Einsatz generativer KI (sinnvoll) gestaltet werden kann (vgl. Helfrich-Schkarbanenko, 2023, S. 11), sollte das Projekt einen Rahmen schaffen, innerhalb dessen Tools, die mit generativer KI arbeiten – im Folgenden kurz als »Gen-KI-

Tools« bezeichnet –, in der mathematischen Hochschullehre strukturiert zusammen mit Studierenden und Lehrenden zu erproben. Im Hinblick auf mathematische Fragestellungen ist die Qualität der maschinellen Antworten teils (noch) zweifelhaft (vgl. Frieder et al., 2024, S. 9; Rane, 2023, S. 4) und Lernende haben in der Regel noch keinen ausgereiften Wissensstand. Daher sollte im Lernprozess der Studierenden besonderer Fokus auf das Interpretieren und Hinterfragen der KI-generierten Antworten und Ergebnisse gelegt werden, sodass »eine Urteilsfähigkeit in Bezug auf Stärken und Schwächen von KI-Systemen« sowie der »souveräne Umgang mit der Technologie und die Urteilsfähigkeit über ihren Einsatz« (Friedrich et al., 2024, S. 9) ermöglicht und gefestigt werden kann.

Das Projektteam hat mit der EMPAMOS-Methode gearbeitet. Neben der *Auftragsklärung* für das Projekt (vgl. Abschnitt 1.1) diente EMPAMOS dabei der Generierung von Ideen und Konzepten sowie deren Reflexion.

1.1 Auftragsklärung und Zielsetzung

Wofür wurde EMPAMOS eingesetzt? In diesem Abschnitt wird zunächst dargestellt, wie mit dem sogenannten *Briefing* die Zielsetzung des Projekts präzisiert wurde. Mithilfe einer Analyse, die neben den Zielgruppen und deren gewünschten Verhaltensmustern auch den Kontext des Lehrprojektes umfasste, konnte ein Auftrag für das Lehrprojekt synthetisiert werden. Als Zielgruppen des Lehrentwicklungsprojektes wurden zum einen Studierende und zum anderen Lehrende mathematischer Fächer identifiziert. Konkret wurde im Verlauf des Sommersemesters 2024 mit Studierenden des Bachelorstudiengangs Wirtschaftsmathematik-Aktuarwissenschaften der TH Rosenheim gearbeitet, während der am sogenannten »Tag der Lehre« angebotene Workshop auch für Lehrende in Studiengängen mit mathematischem Bezug geöffnet war.

Der Zielgruppe der Studierenden wurde hypothetisch eine gewisse KI-Affinität und zugleich Unsicherheit bezüglich der Richtigkeit der von Gen-KI-Tools generierten Aussagen und Ergebnisse zugeschrieben (vgl. Remoto, 2023, S. 8f.). Entsprechend sollte, im Sinne erwünschter Verhaltensmuster, ein möglicherweise unreflektiertes Übernehmen von Ergebnissen abgestellt, eine ggf. bereits vorhandene Affinität gegenüber KI-Tools stabilisiert und ein kritisches Betrachten generierter Ergebnisse sowie ein zielgerichtetes Formulieren von Prompts angeregt werden.

Diametral wurde für die Zielgruppe der Lehrenden die Hypothese aufgestellt, dass diese zu einem (überwiegenden) Teil mit Zurückhaltung aufwarten

und ggf. sogar mit Ängsten reagieren, wenn es darum geht, zum einen den Nutzen und die Vielfalt von KI-Tools für die eigene Lehre einzuschätzen und zum anderen studentische Leistung differenziert zu bewerten (vgl. Weidenfeller, 2024, S. 11), wenn generative KI beim Mathematik-Lernen und -Lehren erlaubt ist. Das Lehrentwicklungsprojekt sollte daher einen Beitrag dazu leisten, Berührungsängste im Hinblick auf den Einsatz von generativer KI in der Lehre zu vermindern und zugleich eine Ausprobierfreude bzgl. Gen-KI-Tools für die Vorbereitung und Durchführung von Lehre zu steigern. Darüber hinaus zielte das Projekt darauf ab, einen Austausch zwischen Lehrenden über generative KI in der Hochschullehre (mathematischer Fächer) zu etablieren, der es ihnen ermöglicht, den Herausforderungen einer sich infolge des KI-Hypes rapide verändernden Arbeitswelt gemeinsam zu begegnen.

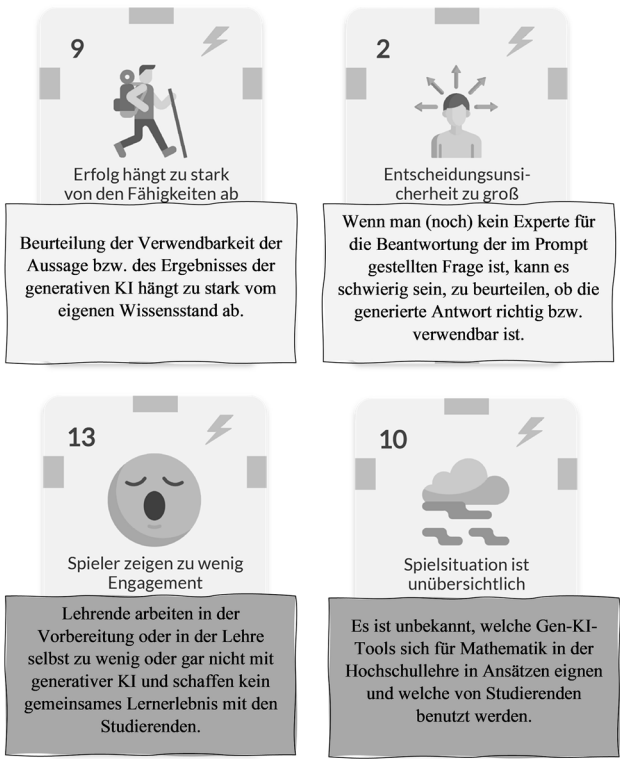
Als Synthese der Zielgruppen- und Verhaltensmusteranalyse konnte eine übergeordnete Forschungsfrage abgeleitet werden: *»Wie lassen sich Studierende und Lehrende für den vielfältigen und reflektierten Einsatz von Gen-KI-Tools beim Mathematik-Lernen und -Lehren begeistern motivieren«?* Das Projektteam hat hier bewusst die zunächst gewählte Formulierung »begeistern« durch »motivieren« ersetzt, um eventueller Euphorie durch die (bei fachlich mathematischen Inhalten) notwendige Skepsis gegenüber der Verwendung von Aussagen und Ergebnissen generativer KI zu begegnen. Der Projektauftrag beinhaltet die Erarbeitung, Umsetzung und Evaluation von Konzepten, um die aufgeworfene Fragestellung konkretisieren zu können.

2. Von Explore zu Create

Wie ließ sich EMPAMOS einsetzen, um Ideen und Konzepte für Studierende und Lehrende zu erarbeiten, die die Motivation für einen reflektierten Einsatz von generativer KI fördern? Nachdem durch das *Briefing* (vgl. Abschnitt 1.1) die Ausgangssituation und der Auftrag für das Projekt analysiert und synthetisiert waren, arbeitete das Projektteam relevante demotivierende Faktoren, sogenannte *Misfits*, heraus (vgl. Abschnitt 2.1). Anhand dieser *Misfits* konnten mithilfe von *Spielementen* Lösungsansätze entwickelt werden (vgl. Abschnitt 2.2), die im weiteren Projektverlauf umgesetzt und evaluiert wurden (vgl. Abschnitt 3).

2.1 Misfit-Analyse

Abbildung 1: Relevante Misfits für Studierende (hellgrau) und Lehrende (dunkelgrau)



Voit, T.; Bildrechte ICONS siehe Anhang

In einer Misfit-Analyse wurden zunächst solche Misfits identifiziert, die das im Briefing analysierte »kaputte Spiel« beschreiben. In Abbildung 1 sind ausgewählte Misfits dargestellt und in Bezug auf den Projektauftrag interpretiert.

Für die Zielgruppe der Studierenden wurde das Misfit »Erfolg hängt zu stark von den Fähigkeiten ab« als zentral erachtet, begleitet vom Misfit »Entscheidungs-

unsicherheit ist zu groß« (vgl. Abb. 1). Dass die eigene Leistung und der eigene Wissensstand bei unreflektiertem Übernehmen von Ergebnissen generativer KI verloren gehen, ist zudem durch das Misfit *»Eigene Leistung nicht einschätzbar«* treffend charakterisiert.

Für die Zielgruppe der Lehrenden wurde als zentrales Misfit hingegen *»Spieler zeigen zu wenig Engagement«* identifiziert, begleitet von *»Spielsituation ist unübersichtlich«* (vgl. Abb. 1). Die Sorge, dass die Hemmschwelle, generative KI in der Lehrvorbereitung oder -durchführung auszuprobieren, seitens der Lehrenden zu hoch ist, lässt sich darüber hinaus mit dem Misfit *»Zu wenig Immersion«* beschreiben.

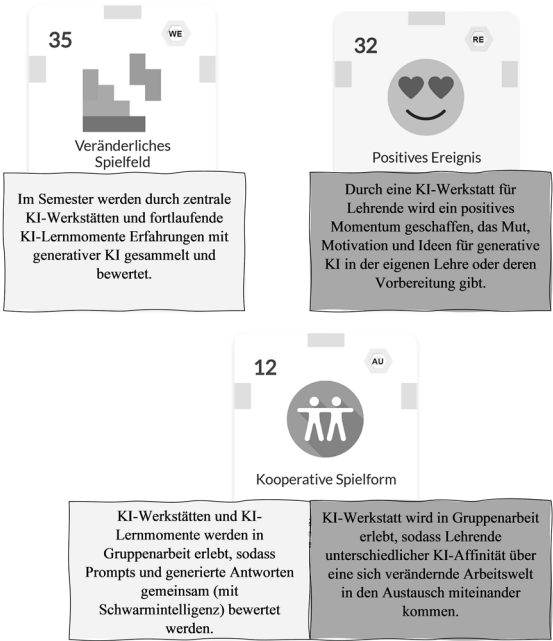
2.2 Lösungsentwicklung

Wie lassen sich wesentliche Misfits bei Studierenden und Lehrenden auflösen? Auf Grundlage der Misfit-Analyse hat das Projektteam (unter Verwendung der EMPAMOS-Methoden *»Einzellösungen«* und *»Zufallsnetzwerk«*) mithilfe von Spielelementen unterschiedliche Lösungen und Ideen generiert. Als zentrale Spielelemente wurden *»Veränderliches Spielfeld«* für die Zielgruppe der Studierenden und *»Positives Ereignis«* für die Zielgruppe der Lehrenden diskutiert. Als weiteres relevantes Spielelement galt *»Kooperative Spielform«* für beide Zielgruppen mit gleicher Priorität. Eine Übersicht der genannten Spielelemente, inklusive ihrer Übersetzung in Ideen zur Lösung des Projektauftrags, ist in Abbildung 2 zu finden.

Aus der Übersetzung der Spielelemente in Lösungsideen haben sich KI-Werkstätten (vgl. Abschnitt 3) für Studierende und Lehrende als wesentliche konzeptuelle Bestandteile des Lehrprojektes ergeben: Hier lassen sich die diametralen Facetten Lernen und Lehren mit generativer KI erkunden.

Für die Studierendengruppen wurden im Laufe des Semesters zudem wiederkehrende KI-Lernmomente geschaffen, indem – entweder geplant durch die Lehrenden oder *ad hoc* durch Ideen der Studierenden und/oder Lehrenden – Gen-KI-Tools (vorwiegend Versionen von ChatGPT) eingesetzt und Ergebnisse kritisch analysiert wurden. Eine beispielhafte Aufgabenstellung, die von den Studierenden in Kleingruppen bearbeitet und im Plenum vorgestellt wurde, ist im Schaukasten der Abbildung 3 zu finden. Durch Aufgabenstellungen dieser Art wurden nicht nur die (momentanen) Grenzen von generativer KI in der Mathematik-Hochschullehre erforscht, sondern auch die Studierenden durch die Auseinandersetzung mit Responses unterschiedlicher fachlicher Qualität in Bezug auf ihr fachliches Verständnis geschult.

Abbildung 2: Relevante Spielelemente für Studierende (hellgrau) und Lehrende (dunkelgrau)



Voit, T.; Bildrechte ICONS siehe Anhang

Abbildung 3: Beispiel für ein von Lehrenden initiiertes KI-Lernmoment in der Mathematik-Hochschullehre

Aufgabe: Analysieren Sie die untenstehende Prompt-Response Konversation. Markieren Sie insbesondere die Passagen, die Sie nicht zufriedenstellen, weil sie falsch, mathematisch unsauber, oberflächlich o.ä. sind. Machen Sie sich am Rand Notizen mit Korrekturen, Verbesserungsvorschlägen, weiterführenden Fragen o.ä.

Prompt: Für meinen Statistik Kurs an einer Technischen Hochschule im Bachelor-Studiengang Wirtschaftsmathematik möchte ich folgenden Satz beweisen: Siehe Screenshot. Bitte führe mir den Beweis und erkläre die Beweisschritte kurz. Verwende für den Beweis die Chebychev-Ungleichung! [Anmerkung der Autorinnen: Es folgte der zu beweisende Satz als Screenshot]

Response (ChatGPT 4.0o): [Anmerkung der Autorinnen: Es folgte die generierte Antwort mit Datumsangabe]

3. Von Create zu Fit

Wie wurden die entwickelten Lösungsansätze im Projektverlauf umgesetzt und evaluiert? Im Folgenden werden die Werkstätten für beide Zielgruppen, Studierende und Lehrende, mit Blick auf Konzept, Verlauf und Evaluation vorgestellt.

3.1 Werkstatt für Studierende

Für die Studierenden wurden in den Modulen der beiden Lehrenden des betreffenden Sommersemesters im ersten Semesterdrittel KI-Werkstätten durchgeführt, die der Frage nachgingen, wie bzw. wie gut die Zusammenarbeit mit einem Gen-KI-Tool der eigenen Wahl der Studierenden (zumeist eine Version von ChatGPT) in der Mathematik funktioniert und was bzw. wie daraus gelernt werden kann. Eine dazugehörige Aufgabenstellung ist unter dem Titel »ChatGPT, sei unser Lernpartner!« im ersten Schaukasten der Abbildung 4 zu finden. Im Sinne einer qualitativen Synthese sollten die Studierendengruppen jeweils ein Learning formulieren. Die folgenden Zitate geben einen Einblick in die Ergebnisse:

»Insgesamt eignet sich ChatGPT zum Überprüfen der eigenen Lösung. Aber auch dabei muss man selbst nachdenken, ob das Ergebnis vom ChatGPT stimmt oder nicht.«

»Unser Learning: Vor allem bei komplexen Aufgaben meistens falsche Antworten. Somit aktuell kein vertrauenswürdiges System für mathematische Aufgaben (Version 3.5).«

»Wir haben gelernt, dass ChatGPT einem helfen kann, man sich aber nicht immer auf die Antwort verlassen kann.«

Die Kodierung durch Unterstreichen erfolgte nachträglich durch das Lehrprojektteam und zeigt, dass den Misfits »Erfolg hängt zu stark von den Fähigkeiten ab« und »Entscheidungsunsicherheit ist zu groß« (vgl. Abschnitt 2.1) durch die gemeinsame Auseinandersetzung mit Möglichkeiten und Grenzen generativer KI im Rahmen der KI-Werkstätten begegnet werden konnte. Es wird deutlich, dass die Studierenden in den KI-Werkstätten Ergebnisse und Aussagen generativer KI nicht unreflektiert übernommen, sondern kritisch betrachtet ha-

ben und damit nicht nur gemäß der erwünschten Verhaltensmuster agierten (vgl. Abschnitt 1.2), sondern auch durch Hinterfragen ihr fachliches Verständnis schulten.

Abbildung 4: Beispiele für KI-Werkstätten für Studierende in der (Mathematik-)Hochschullehre

Aufgabe: ChatGPT, sei unser Lernpartner!

Wählen Sie mindestens eine Übungsaufgabe und **erproben** Sie in Gruppenarbeit, wie gut Sie mit ChatGPT (oder einem alternativen Gen-KI-Tool) **zusammenarbeiten** können, um die untenstehenden Aufgaben zu lösen:

Dokumentieren Sie mindestens eine Aufgabe oder Teilaufgabe, die in der Zusammenarbeit **gut** funktioniert, sowie mindestens eine Aufgabe oder Teilaufgabe, die in der Zusammenarbeit **nicht gut** funktioniert.

Markieren und kommentieren Sie richtige und falsche Passagen. Bei den falschen Passagen versuchen Sie, die **Fehlertypen** zu kategorisieren. Kommentieren Sie kurz, warum die Antworten Ihnen nicht genügen.

Formulieren Sie anschließend ein **Learning** aus Ihrer Zusammenarbeit mit dem Gen-KI-Tool.

[Anm. d. Autorinnen: Hier folgt eine Auswahl von Übungsaufgaben mit unterschiedlichem Schwierigkeits- und Abstraktionsgrad, allesamt mit aktuellem fachlichem Bezug.]

Aufgabe: ChatGPT, sei unser Trainer!

Wählen Sie mindestens eine Aufgabe aus dem untenstehenden Aufgabenkatalog. Erproben Sie in Gruppenarbeit, wie gut Sie mit ChatGPT (oder einem alternativen Gen-KI-Tool) zusammenarbeiten können, um eine **ähnliche Aufgabe zur Prüfungsvorbereitung** zu generieren:

Wie bzw. wie gut lässt sich eine verwandte Aufgabe **generieren**?

Wie gut ist der Lösungsvorschlag bzw. **wie** lässt er sich **verbessern**?

Formulieren Sie anschließend ein **Learning** aus Ihrer Erfahrung mit generativer KI als Trainer.

[Anm. d. Autorinnen: Hier folgt eine Auswahl von prüfungsrelevanten Aufgaben mit unterschiedlichem Schwierigkeits- und Abstraktionsgrad.]

In einer Studie zu assistiertem Lernen mit KI-Chat-Modellen in der Mathematik (Remoto, 2023) konnten ähnliche Reaktionen der Lernenden festgehalten werden. Die Aussagen der befragten Schüler:innen und Studierenden zeigten: Um ein tieferes Verständnis zu erlangen, wird ChatGPT für die Erklärung mathematischer Konzepte und Begriffe gerne genutzt, bei der direkten Lösung mathematischer Probleme ist das Gen-KI-Tool jedoch keine zuverlässige Quelle (vgl. Remoto, 2023, S. 6). Vergleicht man das Learning der Studierenden aus den KI-Werkstätten mit den Ergebnissen dieser Studie, wird unter den Aspekten der reflektierten Übernahme von Ergebnissen und dem dar-

aus resultierenden Lerneffekt klar: ChatGPT kann gerade im mathematischen Kontext nicht als Lösungsgenerator, sehr wohl aber zur Unterstützung beim Lernen und bei der Vermittlung schwierigerer Inhalte genutzt werden.

Um folglich Lehrende zu ermutigen, Lernmomente für Studierende mit generativer KI in die Hochschullehre zu integrieren, ist als Ausblick in Abbildung 4 ein weiterer Vorschlag (im Sinne eines »Veränderlichen Spielfelds«, vgl. Abb. 2) für eine zweite KI-Werkstatt aufgeführt, die unter dem Titel »ChatGPT, sei unser Trainer!« zur Prüfungsvorbereitung z.B. im letzten Semesterdrittel durchgeführt werden kann.

3.2 Werkstatt für Lehrende

Abbildung 5: Beispiel für eine KI-Werkstatt für Lehrende in der (Mathematik-)Hochschullehre

Aufgabe: ChatGPT, sei unser Lehrpartner!

Arbeiten Sie in Teams und **erproben** Sie, wie gut Sie mit ChatGPT (oder einem alternativen Gen-KI-Tool) **zusammenarbeiten** können. Wählen Sie dazu aus den nachfolgenden Rätselaufgaben oder verwenden Sie eine Aufgabe aus Ihrer eigenen Lehre. Dokumentieren Sie, was Ihnen zu den folgenden Fragen durch den Kopf geht:

- **Wie bzw. wie gut** können wir die Aufgaben gemeinsam mit generativer KI **bearbeiten**?
- **Wie bzw. wie gut** können wir gemeinsam mit generativer KI weitere Aufgaben **generieren**?

Formulieren Sie anschließend ein **Learning** aus Ihrer Zusammenarbeit mit dem Gen-KI-Tool.

[Anmerkung der Autorinnen: Hier folgt eine Auswahl von mathematischen Rätseln mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad.]

Beispiel für ein mathematisches Rätsel (vgl. Winkler 2008): Schokoladentafel-Brechen

Stell dir eine rechteckige Schokoladentafel mit $m \times n$ Stücken vor (zum Beispiel eine 4×6 -Tafel). Du kannst die Schokoladentafel nur entlang der Kanten zwischen den Stücken brechen. Jedes Mal, wenn du ein Stück Schokolade brichst, erhöhst du die Anzahl der Schokoladenstücke. Dein Ziel ist es, die gesamte Schokoladentafel in einzelne Stücke zu zerbrechen.

Die Frage ist: Wie viele Brüche sind notwendig, um die gesamte Schokoladentafel in einzelne Stücke zu zerbrechen?

Auch für Lehrende wurde eine KI-Werkstatt angeboten, die dazu dienen sollte, über den Kontext des Lehrprojektes ins Gespräch zu kommen und ein gutes Momentum, ein »Positives Erlebnis«, für die Integration generativer KI in die Hochschullehre zu schaffen. Mit der Aufgabenstellung »ChatGPT, sei unser

Lehrpartner!« (vgl. Abb. 5) wurden die an Studierende gerichteten KI-Werkstätten mit entsprechender Aufgabenstellung an die Lehrenden gespiegelt.

Gleichermaßen sollten die Lehrenden Synthesen ihrer Gruppenarbeitsergebnisse als Learnings festhalten. Die folgenden Zitate vermitteln einen Eindruck von den unterschiedlichen Perspektiven der Lehrenden auf den Output der Gen-KI-Tools:

»Der Stil der Antworten ist sehr selbstbewusst aber wenig durchdacht. Das erfordert besonderen Einsatz beim Hinterfragen.«

»Erstaunlich richtige und Zielgruppen gerechte Antworten.«

»Deutliche Auswirkung auf die Qualität der Lösung hat die Wahl des Tools, die Version des Tools, die Formulierung des Prompts.«

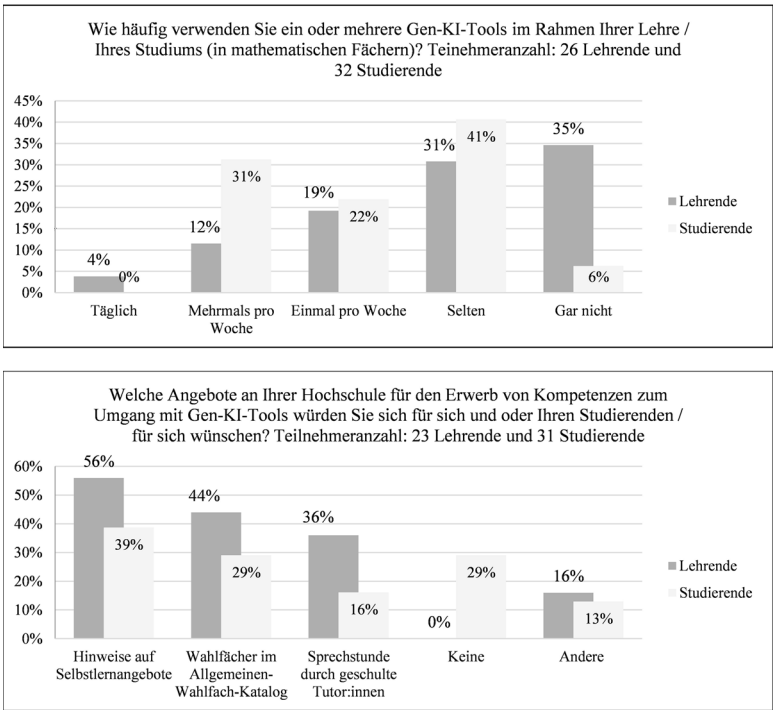
Die Ergebnissynthesen der Lehrenden zeigen, dass der Workshop einen Impuls geben konnte, der sich durch generative KI wandelnden Arbeitswelt in der Hochschullehre – und speziell dem Misfit »*Spielsituation ist unübersichtlich*« (vgl. Abb. 1) – gemeinsam zu begegnen. Das Misfit »*Spieler zeigen zu wenig Engagement*« galt zumindest für den Workshop keineswegs und ein den Workshop abschließendes Feedback (vgl. Abschnitt 4.2) zeigte aufkommende Motivation zum Einsatz von Gen-KI-Tools in der eigenen Lehre.

4. Vom Fit zur Messbarkeit

Der Entwicklung der KI-Werkstätten und -Lernmomente ging eine Umfrage unter Studierenden und Lehrenden mit einem strukturierten Fragebogen voraus (Anhang A). Beispielhafte Ergebnisse dieser Erhebung sind im Vergleich von Studierenden und Lehrenden in Abbildung 6 dargestellt.

Aus diesen Ergebnissen lassen sich u.a. folgende Hypothesen zum Einsatz von Gen-KI-Tools in der Hochschulbildung ableiten: Studierende setzen eher generative KI in der Hochschulbildung in mathematischen Fächern ein als Lehrende, doch beide Zielgruppen wünschen sich Angebote an ihrer Hochschule, die den Erwerb von Kompetenzen zum Umgang mit Gen-KI-Tools unterstützen. Durch eine »*Kooperative Spielform*«, hier interpretiert als gemeinsame Werkstätten und Lernmomente, konnte das Lehrprojekt ein entsprechendes Angebot beisteuern.

Abbildung 6: Auswertung von zwei Fragen aus dem strukturierten Fragebogen im Vergleich von Studierenden und Lehrenden



Ließen sich durch die im Lehrprojekt entwickelten und umgesetzten Konzepte beide Zielgruppen, Studierende und Lehrende, für den vielfältigen und reflektierten Einsatz von generativer KI motivieren? Ein abschließendes Kurzfeedback, das sowohl bei den Studierenden als auch bei den Lehrenden eingeholt wurde (vgl. Abb. 7 für Studierende, Abb. 8 für Lehrende), lässt diese Hypothese im Rückschluss auf den im Briefing selbst erteilten Projektauftrag zu.

Als Synthese der Lehrprojektergebnisse konstatiert das Lehrprojektteam daher, dass Lehrende und Studierende gemeinsam erleben und diskutieren sollten, wie sich Hochschulbildung durch generative KI verändert, und dass sich EMPAMOS als Methode anbietet, um Konzeptideen zu entwickeln, die die Motivation für und Reflexion beim Einsatz von generativer KI fördern.

Abbildung 7: Auswertung von drei Feedback-Fragen an Studierende am Ende des Lehrprojekt-Semesters

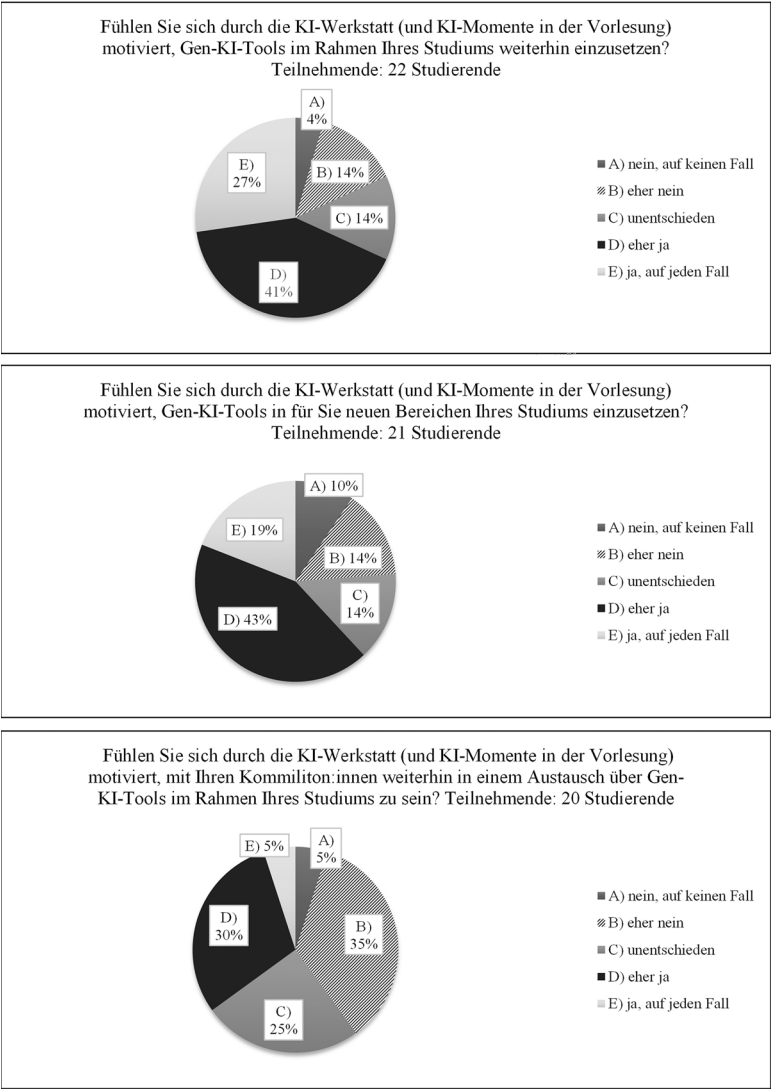
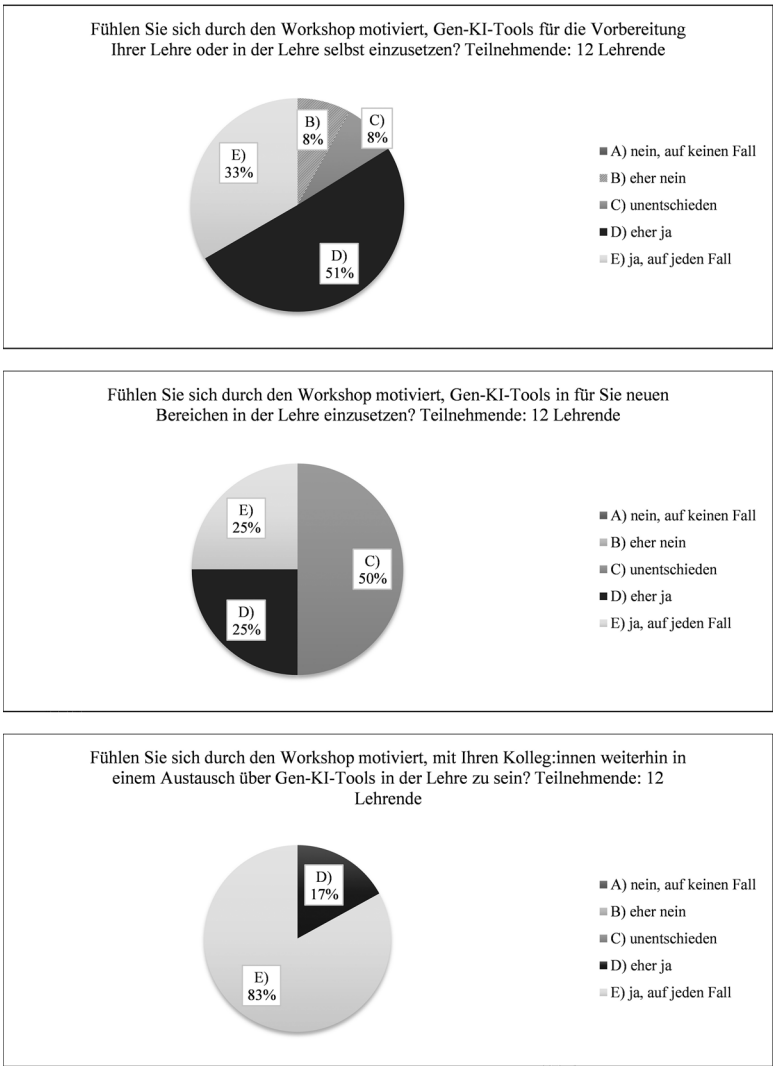


Abbildung 8: Auswertung von drei Feedback-Fragen an Lehrende am Ende des Workshops am »Tag der Lehre«



Literatur

- Frieder, S., Pinchetti, L., Chevalier, A., Griffiths, R.-R., Salvatori, T., Lukasiwicz, T., Petersen, P. & Berner, J. (2024). *Mathematical capabilities of ChatGPT*. arXiv preprint arXiv: 2301.13867. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.13867>
- Friedrich, J.-D., Tobor, J. & Wan, M. (2024). 9 Mythen über generative KI in der Hochschulbildung. *Diskussionspapier des Hochschulforum Digitalisierung*, Nr. 29. https://hochschulforumdigitalisierung.de/wp-content/uploads/2024/02/HFD_Diskussionspapier_29_9_Mythen_generative_KI.pdf
- Helfrich-Schkarbanenko, A. (2023). *Mathematik und ChatGPT. Ein Rendezvous am Fuße der technologischen Singularität*. Springer Spektrum Berlin.
- Rane, N. (2023). Enhancing mathematical capabilities through ChatGPT and similar generative artificial intelligence: Roles and challenges in solving mathematical problems. *SSRN*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4603237>
- Remoto, J. P. (2023). ChatGPT and other AIs: Personal relief and limitations among mathematics-oriented learners. *Environment and Social Psychology*, 9. <http://dx.doi.org/10.54517/esp.v9i1.1911>
- Weidenfeller, B. (2024). Künstliche Intelligenz: Anwendung in der Hochschule. *vhw Niedersachsen*, 1, 5–12.
- Winkler, P. (2008). *Mathematische Rätsel für Liebhaber*. Spektrum Akademischer Verlag.

Anhang A: Der Fragebogen

Strukturierter Fragebogen, der zu Beginn des Semesters, in dem das Lehrprojekt durchgeführt wurde, an die Studierenden der involvierten Kurse ausgeteilt wurde. Ein für die Perspektive der Lehrenden adaptierter Fragebogen wurde zu Beginn des Semesters und ergänzend zu Beginn des an Lehrende gerichteten Workshops ausgeteilt. Dieser zweite Fragebogen ist auf Anfrage bei den Autorinnen erhältlich.

Welche Gen-KI-Tools nutzen Sie regelmäßig im Rahmen Ihres Studiums (in mathematischen Fächern)? Nennen Sie bitte bis zu drei Tools, die Sie vorwiegend benutzen.									
<input type="checkbox"/> ChatGPT (kostenfreie Version)	<input type="checkbox"/> ChatGPT (kostenpflichtige Version)	<input type="checkbox"/> bing.ai							
<input type="checkbox"/> Gemini (früher Bard)	<input type="checkbox"/> Elicit	<input type="checkbox"/> Research Rabbit							
<input type="checkbox"/> Wolfram Alpha	<input type="checkbox"/> Andere (Bitte angeben): _____	<input type="checkbox"/> Keine							
Wie häufig verwenden Sie ein oder mehrere Gen-KI-Tools im Rahmen Ihres Studiums (in mathematischen Fächern)? Einfachauswahl.									
<input type="checkbox"/> Täglich	<input type="checkbox"/> Mehrmals pro Woche	<input type="checkbox"/> Einmal pro Woche							
<input type="checkbox"/> Selten	<input type="checkbox"/> Gar nicht								
Für welche Anwendungsfälle haben Sie im Rahmen Ihres Studiums (in mathematischen Fächern) Gen-KI-Tools bisher ausprobiert? Mehrfachauswahl möglich.									
<input type="checkbox"/> Unterstützung bei Rechenaufgaben	<input type="checkbox"/> Unterstützung bei Beweisaufgaben	<input type="checkbox"/> Unterstützung bei Programmieraufgaben							
<input type="checkbox"/> Unterstützung bei LaTeX	<input type="checkbox"/> Visualisierung mathematischer Konzepte	<input type="checkbox"/> Erstellung von Zusammenfassungen							
<input type="checkbox"/> Erstellung von Aufgaben zur Prüfungsvorbereitung	<input type="checkbox"/> Übersetzung in andere Sprachen	<input type="checkbox"/> Übersetzung in andere Sprachen							
<input type="checkbox"/> Literaturrecherche	<input type="checkbox"/> Andere (Bitte angeben): _____	<input type="checkbox"/> Keine							
Für welche Anwendungsfälle sehen Sie im Rahmen Ihres Studiums (in mathematischen Fächern) in der Verwendung von Gen-KI-Tools den höchsten Nutzen? Nennen Sie bitte bis zu drei Anwendungsfälle, bei denen Sie den Nutzen am höchsten sehen.									
<input type="checkbox"/> Unterstützung bei Rechenaufgaben	<input type="checkbox"/> Unterstützung bei Beweisaufgaben	<input type="checkbox"/> Unterstützung bei Programmieraufgaben							
<input type="checkbox"/> Unterstützung bei LaTeX	<input type="checkbox"/> Visualisierung mathematischer Konzepte	<input type="checkbox"/> Erklärung mathematischer Konzepte							
<input type="checkbox"/> Erstellung von Zusammenfassungen mathematischer Konzepte bzw. Themengebiete	<input type="checkbox"/> Erstellung von Aufgaben zur Prüfungsvorbereitung	<input type="checkbox"/> Übersetzung in andere Sprachen							
<input type="checkbox"/> Literaturrecherche	<input type="checkbox"/> Andere (Bitte angeben): _____	<input type="checkbox"/> Keine							
Welche Nachteile oder Gefahren sehen Sie im Rahmen Ihres Studiums (in mathematischen Fächern) beim Einsatz von Gen-KI-Tools? Nennen Sie bitte bis zu drei Nachteile, die für Sie am schwerwiegendsten scheinen.									
<input type="checkbox"/> Mögliche Fehler in den berechneten Lösungen	<input type="checkbox"/> Adaption von unsauberen mathematischen Formulierungen und Notationen	<input type="checkbox"/> Verringerte Motivation, mathematische Probleme selbst zu lösen							
<input type="checkbox"/> Mangelnde Entwicklung von grundlegenden Rechenfertigkeiten	<input type="checkbox"/> Mangelnde Entwicklung von grundlegendem mathematischen Denken	<input type="checkbox"/> Mangelnde Entwicklung von grundlegenden Programmierfertigkeiten							
<input type="checkbox"/> Andere (Bitte angeben): _____	<input type="checkbox"/> Keine								
Wie hoch bewerten Sie im Rahmen Ihres Studiums (in mathematischen Fächern) insgesamt und aktuell den Nutzen von Gen-KI-Tools? Geben Sie bitte auf einer Skala von 1 bis 10 eine Zahl an, wobei 1 für „gar kein Nutzen“ und 10 für „größtmöglicher Nutzen“ steht.									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Auf einer Skala von 1 bis 10, wie hoch bewerten Sie Ihre eigene kritische und verantwortungsvolle Auseinandersetzung mit den Ausgaben und Ergebnissen von Gen-KI-Tools? Geben Sie bitte auf einer Skala von 1 bis 10 eine Zahl an, wobei 1 für „gar nicht kritisch“ und 10 für „sehr kritisch“ steht.									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Welche Angebote an Ihrer Hochschule für den Erwerb von Kompetenzen zum Umgang mit Gen-KI-Tools würden Sie sich wünschen? Mehrfachauswahl möglich.									
<input type="checkbox"/> Hinweise auf Selbstlernangebote	<input type="checkbox"/> Wahlfächer im Allgemeinen-Wahlfach-Katalog	<input type="checkbox"/> Sprechstunde durch geschulte Tutoren und Tutorinnen							
<input type="checkbox"/> Andere (Bitte angeben): _____	<input type="checkbox"/> Keine								
Welche weiteren Anmerkungen oder Vorschläge zum Einsatz von Gen-KI-Tools im Mathematikunterricht an Ihrer Hochschule haben									
