

KI als Lernhilfsmittel, Coach oder Peer – wie können Large Language Models das Selbststudium unterstützen?

Ergebnisse einer explorativen Erhebung
zur studentischen Perspektive auf künstliche Intelligenz

Kathrin Schelling und Stefanie Go

Zusammenfassung Chatbots, die auf Large Language Models (LLM) basieren, können auf unterschiedliche Art und Weise eingesetzt werden, um individualisiertes Feedback zu Lernprozessen einzuholen. Dieser Beitrag geht der Frage nach, welche Rollen Lernende LLM-basierten Anwendungen im Selbststudium zuordnen. Als Fallbeispiel dient dabei die KI-gestützte Lernplattform HANs. Im Rahmen zweier explorativer Gruppendiskussionen (N=7) wurden Studierende unterschiedlicher Fachbereiche gebeten, zu beschreiben, wie KI-gestütztes Feedback gestaltet sein müsste, um sie in selbstregulierten Lernphasen zu unterstützen. Mittels der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2022) wurden drei Rollen identifiziert, die KI aus Sicht dieser Studierenden einnehmen könnte: Lernhilfsmittel, Coach und Peer. Diese wurden anhand der Motivationsfaktoren Autonomie, Kompetenz und soziale Einbindung (Deci & Ryan, 1993) systematisch miteinander verglichen. Dabei zeichnete sich eine Präferenz der Studierenden für LLM ab, die nicht steuernd in Lernprozesse eingreifen, sondern die Autonomie der Lernenden unterstützen, indem sie als Tools auf Abruf bereitstehen oder proaktiv Tipps liefern, über deren Umsetzung die Studierenden selbst entscheiden können.

Schlüsselwörter Künstliche Intelligenz in der Hochschulbildung; Large Language Model (LLM); intelligentes tutorielles System (ITS); Selbststudium

Abstract Chatbots based on large language models (LLMs) can be used in various ways to obtain individualized feedback during learning processes. Drawing upon the AI-supported learning platform HANs as a case study, this article examines the different roles that learners assign to LLM-based applications in self-study. In two exploratory group discussions (N=7), students from different academic disciplines were asked to describe how AI-supported feedback could help them. Using qualitative content analysis (Mayring, 2022), three roles were identified that students associated with AI: learning aid, coach, and peer. These roles are compared re-

garding the motivational factors of autonomy, competence, and social integration (Deci & Ryan, 1993), which are identified through the students' descriptions of their ideal AI-enhanced learning environment. This revealed a preference among students for LLM that do not intervene in their learning processes in a controlling manner, but rather support learners' autonomy by providing on-demand support or offering tips.

Keywords Artificial Intelligence in Higher Education; Large Language Model (LLM); intelligent tutoring system (ITS); self-study

1. LLM-basierte Unterstützung im Selbststudium

Wie eine neue Generation von ITS digitale Lernräume verändert

Seit über fünfzig Jahren wird das intelligente tutorielle System (ITS), ein digitales Assistenzsystem, das Selbstlernphasen mit personalisierten Strategien und Materialien unterstützt, als Zukunftsvision für das technologiegestützte Lernen diskutiert (Hartley & Sleeman, 1973). Praktische Umsetzungsversuche gab es schon früh in großer Zahl. Nach heutigem Verständnis handelte es sich dabei jedoch um Lernsoftware mit geringen adaptiven Anteilen – um Expertensysteme, die beim Erwerb spezifischer Kompetenzen unterstützen sollten. Hierfür wurde die Interaktion der Lernenden mit der Software getrackt und ein Modell des bereits vorhandenen Domänenwissens erstellt, das es ermöglichte, die im konkreten Einzelfall identifizierten Lücken durch passende Übungen zu schließen (z.B. Shute, 1991). Für viele Bildungsexpert:innen stand allerdings fest, dass ein ITS, das ein differenziertes Lernendenmodell erstellen und individuelle Lernstrategien anbieten soll, auf künstlicher Intelligenz (KI) basieren muss (z.B. Nwana, 1990; Shute & Psotka, 1994). Je weiter die technische Entwicklung im Bereich KI voranschritt, desto stärker wuchs daher auch die Zahl der KI-gestützten ITS. Ein rezent Beispiel hierfür ist das von Wölfel (2021) beschriebene System, das auf Grundlage von Lehrmaterialien automatisch Gesprächsskripte für einen Chatbot erstellt, mit dem sich Lernende über ihre Kurse unterhalten können. Auch den ITS dieser neuen Generation war jedoch weiterhin eines gemein: Sie blieben auf spezifische Wissensdomänen und ein festgelegtes Repertoire an didaktischen Interventionen beschränkt. Bis zur Veröffentlichung von ChatGPT im November 2022.

Infolge des KI-Booms und der rasanten technischen Entwicklung im Bereich der Large Language Models (LLM) sind Anwendungen, die als domänenübergreifende ITS beschrieben werden können, inzwischen breitenwirksam verfügbar. LLM-basierte Chatbots wie ChatGPT, Claude oder Gemini AI verwenden natürliche Sprache und können Dialoge zu beliebigen Themen führen. Dabei erfüllen sie die drei Kriterien, die Hartley und Sleeman (1973) als konstitutive Elemente eines ITS definieren: Sie verfügen erstens über Domänenwissen zu einer Vielzahl von Themen

und sind zweitens in der Lage, im Lauf einer Konversation die für ein Lernendenmodell erforderlichen Informationen zu sammeln. Außerdem können sie drittens durch entsprechende Eingaben, sogenannte *Prompts*, dazu angewiesen werden, als virtuelle Tutoren zu agieren, die basierend auf ihren Lernendenmodellen didaktische Strategien auswählen, um individuelle Lernprozesse möglichst effektiv zu unterstützen. Kurzum: LLM-basierte Anwendungen können als das dienen, was ITS in ihrer Idealform seit jeher werden sollten – digitale Lernbegleiter, die sich flexibel an Lernende anpassen (Zylowski et al., 2025).

Für die Gestaltung digitaler Lernräume für die Hochschulbildung bedeutet das neue Möglichkeiten zur studentischen Partizipation (Go & Schelling, 2025), da ein und dasselbe LLM-Tool auf unterschiedliche Art und Weise genutzt werden kann. Gleichzeitig gehen mit der Vielseitigkeit dieser Anwendungen aber auch neue didaktische Herausforderungen einher. Das ist u.a. den unterschiedlichen Rollen geschuldet, die ein LLM im Selbststudium übernehmen kann. Mit Blick auf digitale Anwendungen lässt sich die Rolle als das »Bündel normativer Verhaltenserwartungen« definieren, »die von einer Bezugsgruppe [...] an Inhaber bestimmter sozialer Positionen herangetragen werden« (Peuckert, 1992, S. 252). Die relevante Bezugsgruppe wären hier Studierende, die Bildungstechnologien ein Repertoire an Interaktionsmöglichkeiten zuschreiben. Im Fall skriptbasierter Anwendungen ist dieses Repertoire meist stark begrenzt; welche Lernhandlungen sie ermöglichen und wie diese ablaufen, ist vorgegeben. Das bedeutet einerseits geringere Adaptivität, macht es aber andererseits den Lernenden leichter, herauszufinden, wie sie eine Anwendung nutzen könnten. Eindeutig verteilte Rollen gewährleisten schließlich auch »regelmäßiges, vorhersagbares Verhalten als Voraussetzung für kontinuierlich planbare Interaktionen« (Peuckert, 1992, S. 252). Welche Rolle einem LLM zukommt, können die Lernenden hingegen durch ihre Prompts selbst bestimmen.

Hier setzt der vorliegende Beitrag an. Er geht der Frage nach, welche Rollen für LLM-basierte Anwendungen aus der Interaktion der Lernenden mit einem solchen System resultieren können. Als Fallbeispiel dient dabei die KI-gestützte Lernplattform HAnS.

2. Forschungsanlass: KI-generiertes Feedback auf HAnS

Ein KI-gestütztes ITS, das Studierende aller Fachbereiche im Selbststudium nutzen können: das ist das Ziel des vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) geförderten Verbundprojekts HAnS. Angelehnt an ein agiles, von Design-Based Research (Bakker & van Eerde, 2015; Reimann, 2013;) inspiriertes Konzept entwickeln neun deutsche Hochschulen und drei assoziierte Partner gemeinsam ein intelligentes »Hochschul-Assistenz-System« (kurz: HAnS), das als Plug-in für ILIAS und Moodle gestaltet wird. Das System ist explizit als ITS kon-

zipiert, das Studierenden beim Lernen mit audiovisuellen Medien (z.B. Vorlesungsmitschnitten) individuelle Lernpfade ermöglichen soll. Zu diesem Zweck wurden vier KI-basierte Kernfunktionen konzipiert:

- Automatische Transkription und Indexierung der über HANs bereitgestellten Medien.
- Auf den Transkripten basierende intelligente Suchfunktion, die es ermöglicht, direkt zu Stellen in der Aufnahme zu springen, an denen ein Suchbegriff verwendet wird.
- Automatisch generierte Multiple-Choice-Aufgaben zu den Lernmedien, die ebenfalls auf Grundlage der Transkripte erstellt werden.
- Eine Recommender-Funktion, die Lernenden entsprechend ihres Nutzungsverhaltens und aktuellen Wissensstands weitere Lernmedien zur Wiederholung und/oder Vertiefung vorschlägt.

Im Verlauf des Projekts kam es jedoch zu einer Zäsur: Da nicht abzusehen war, ob der Recommender HANs zu einer Hochrisiko-Anwendung im Sinne des AI Acts (Voigt & Hullén, 2024) machen könnte, wurde stattdessen im Frühjahr 2023 ein LLM-Chatbot in das System integriert. Für den digitalen Lernraum HANs bedeutet das eine große Veränderung, denn nun haben Lernende zwei Möglichkeiten, um KI-basiertes Feedback einzuholen.

Zum einen korrigiert HANs bearbeitete Multiple-Choice-Fragen automatisch und zeigt die Ergebnisse inklusive einer automatisch generierten Erklärung an. Diese Funktion ist LLM-basiert (Ranzenberger et al., 2024), kann aber nicht als adaptiv gelten, da HANs keine Daten über das Lernverhalten der Studierenden sammelt und infolgedessen weder den Inhalt der Fragen noch die Darstellung der Antworten an ihren individuellen Wissensstand anpasst.

Zum anderen können User:innen aber auch den HANs-Chatbot nutzen, um Feedback einzuholen – und zwar zu jedem beliebigen Aufgabentyp und Thema. Anders als im Fall der automatisch generierten Fragen handelt es sich dabei jedoch um eine Feedback-Option, die nicht explizit als solche gekennzeichnet ist. In der Bedienoberfläche wird das LLM als »Chat« präsentiert. Studierende müssen also bereits wissen oder zumindest in der Lage sein, eigenständig zu erschließen, dass (und wie) sie mit einem LLM Feedback generieren können, um den HANs-Chatbot als ITS zu nutzen.

Inwiefern dieses Wissen vorausgesetzt werden kann und welche LLM-spezifischen Handlungspraktiken Studierende in den virtuellen Lernraum mitbringen, ist von zentraler Bedeutung für die Weiterentwicklung des Systems. HANs soll als Lernplattform für das Selbststudium dienen, d.h. für Phasen des *selbstregulierten Lernens*, in denen Studierende ihre Lernprozesse selbst planen, steuern und evaluieren (Knowles, 1975). Zwar können derartige Prozesse auch in Lehrveranstaltungen

integriert werden, doch zeichnet sich das Selbststudium dadurch aus, dass keine Lehrkraft anwesend ist: Die Studierenden lernen allein oder in Peer-Gruppen. Das bedeutet, dass keine Expert:innen zurate gezogen werden können, um nötigenfalls die Funktionen digitaler Bildungstechnologien und ihre Vorteile für Selbstlernprozesse zu erklären. Daher muss eine Lernplattform wie HANs den Studierenden ausreichend didaktisches *Scaffolding* – sprich: »Unterstützung zur Bewältigung von Aufgaben [...], die sie ohne Hilfe noch nicht meistern können« (Kniffka, 2024, S. 333) – bieten, um zu gewährleisten, dass auch Lernende ohne Vorkenntnisse in der Lage sind, das LLM als ITS zu erkennen und zu nutzen.

Um zu antizipieren, welche Funktionen einer digitalen Lernumgebung durch didaktisches Scaffolding erklärt und unterstützt werden sollten, gilt es jedoch zunächst, die Zielgruppe als solche kennenzulernen und herauszufinden, warum Studierende auf diese oder jene Weise mit bestimmten Anwendungen interagieren. Einen Anknüpfungspunkt hierfür liefert die Selbstbestimmungstheorie (*Self-Determination Theory*, kurz: SDT) nach Deci und Ryan (1993). Sie beschreibt drei Faktoren als ausschlaggebend für die intrinsische Motivation: Autonomie, Kompetenz und soziale Einbindung. Angewandt auf das KI-gestützte Selbststudium beschreibt Autonomie, inwiefern Lernende eigene Entscheidungen treffen und Lernhandlungen initiieren können. Das Bedürfnis nach Kompetenz bedeutet, dass sich die Studierenden im Lernprozess als »wirkungsvoll, effektiv, funktionierend und kompetent« (Rohlf, 2011, S. 98) erleben wollen, während ein Gefühl der sozialen Eingebundenheit durch die Interaktion mit anderen Akteur:innen entsteht.

»Lernende, die sich als wirksam und kompetent, in ihrer Autonomie gestützt und sozial eingebunden erleben, und deren Lernaktivitäten durch Strategieangebote von aussen«, etwa in Form des didaktischen Scaffoldings digitaler Lernumgebungen, »erfahren den Prozess des selbstregulierten Lernens als positiv« (Messner et al., 2009, 154–155). Da das die intrinsische Motivation der Lernenden im Selbstlernprozess steigern kann, kommt die SDT als Grundlagentheorie auch bei der Konzeption und Entwicklung digitaler Lernumgebungen zum Einsatz (Zander & Heidig, 2020). Im Folgenden dienen die drei Motivationsfaktoren der SDT als Analyseraster, anhand dessen die im Material der Erhebung identifizierten Rollenkonstellationen miteinander verglichen werden, um mögliche Auswirkungen der Nutzung KI-basierter Lerntechnologien auf die Motivation der Lernenden und die damit verbundene Integration dieser Anwendungen in selbstregulierte Lernphasen sichtbar zu machen.

3. Studentische Perspektiven auf KI-generiertes Feedback

Eine explorative Erhebung

Wie bereits erwähnt, wird HAnS innerhalb eines an Design-Based Research angelehnten methodischen Rahmens entwickelt. Konkret bedeutet das, dass die Entwicklung des Systems in Zyklen verläuft, in denen Prototypen implementiert, erforscht und iterativ weiterentwickelt werden (Hasselhorn et al., 2014). Sieben Verbundpartner flankieren daher die technische Entwicklung durch quantitative und qualitative Erhebungen (Schmohl et al., 2023), deren Ergebnisse in die zielgruppen-gerechte Gestaltung des Systems einfließen sollen. Um den Transfer zwischen Begleitforschung und technischer Entwicklung zu erleichtern, werden dabei in regelmäßigen Abständen empirisch fundierte Designhypothesen für die nächste Iteration des Prototyps formuliert. Hierfür werden die in den Erhebungen der Verbundpartner identifizierten Erwartungen und Wünsche der Hauptzielgruppen – Hochschullehrende und Studierende – zunächst thematisch geclustert. Zu jedem der so bestimmten Schwerpunkte wird dann eine Designhypothese formuliert, die anhand der nächsten Iteration des Prototyps überprüft werden kann.

Im Rahmen der Ergebniszusammenführung 2024 wurden die folgenden vier Hypothesen über das Zusammenspiel zwischen HAnS und selbstregulierten Lernprozessen aufgestellt:

1. Können die Lernenden HAnS nutzen, um Feedback einzuholen, unterstützt das die Ausrichtung ihrer Lernprozesse und erleichtert insbesondere das Schließen von Wissenslücken.
2. Qualität, Quantität und Zugänglichkeit der über HAnS verfügbaren Lernmaterialien spielen eine wichtige Rolle für die langfristige Integration des Systems in selbstorganisierte Lernprozesse.
3. Funktionen, die es Lernenden ermöglichen, ihre Arbeit mit den auf HAnS bereitgestellten Medien entsprechend persönlicher Präferenzen zu organisieren, erleichtern und unterstützen selbstorganisierte Lernprozesse.
4. Können die Lernenden individuelle Lernhilfsmittel erstellen und auf HAnS hinterlegen, kann das sowohl die Organisation als auch die effiziente Durchführung selbstorganisierter Lernprozesse erleichtern.

Da die Begleitforschung im HAnS-Projekt in eng getakteten Zyklen verläuft (Schmohl et al., 2023), bleibt zwischen der Ergebniszusammenführung und dem Beginn des nächsten Erhebungszyklus nur wenig Zeit, um die Interpretationen der Forschenden zu validieren. Aus diesem Grund wurden 2024 zwei explorative Gruppendiskussionen durchgeführt, um Studierende im Stil eines Member Checks (Koelsch, 2013) als Vertreter:innen der Hauptnutzer:innengruppe von HAnS mit Forschungsergebnissen aus dem Verbund zu konfrontieren. Auf diesem Wege soll-

ten studentische Perspektiven, Interpretationen und ggf. auch Ergänzungen erfasst werden, die sowohl zur kommunikativen Validierung (Kondratjuk et al., 2019) der Forschungsergebnisse als auch zur Formulierung konkreter Designvorschläge für die nächste Iteration von HANs beitragen können.

3.1 Zusammensetzung der Stichprobe

Das Ziel der Gruppendiskussionen bestand darin, Studierende unterschiedlicher Fachbereiche mit den Ergebnissen des gerade abgeschlossenen Erhebungszyklus zu konfrontieren. Gleichzeitig galt es, die Erhebung so schnell auszuwerten, dass die Ergebnisse der Diskussionen als Impulse für die nächste inkrementelle Anpassung des Prototyps zur Verfügung gestellt werden konnten. Gemäß dem Prinzip des Purposeful Sampling (Palinkas et al., 2015) wurde daher eine Stichprobe zusammengestellt, von der sich die Forschenden eine möglichst hohe Informationsdichte in Bezug auf den Forschungsgegenstand versprochen. Es wurden $N=7^1$ Studierende ausgewählt, die sieben Fachbereiche² repräsentierten, in denen es verschiedene, teils stark fachspezifische Aufgabentypen (z.B. Programmierung, Übersetzung, Gestaltung von Bildmedien, Archivrecherche) zu bearbeiten gibt. Um die Stichprobe hinsichtlich der Anforderungen, mit denen sich die Teilnehmenden im Selbststudium konfrontiert sehen, zu diversifizieren, wurden Studierende aus Bachelor- und Masterstudiengängen sowie ein:e Promotionsstudierende:r in die Erhebung einbezogen.

3.2 Erhebung und Auswertung

Die Gruppendiskussionen wurden im September und Oktober 2024 über Zoom durchgeführt. Eingangs wurden die Teilnehmenden mit einem zehnminütigen Impulsvortrag über das HANs-Projekt und den Ablauf der Studie informiert. Anschließend erhielten sie über einen eigens für Demonstrationen und Erhebungen angelegten Testzugang Zugriff auf den zu diesem Zeitpunkt aktuellen Prototyp und konnten sich zwanzig Minuten lang interessengeleitet damit beschäftigen. Diese Explorationsphase diente dazu, den Studierenden einen Eindruck von den Funktionen des Prototyps zu vermitteln und zu verdeutlichen, dass sie als Stakeholder:innen an der (Weiter-)Entwicklung einer real existierenden Bildungstechnologie mitwirken können. Auf die Exploration folgte eine etwa einstündige

-
- 1 Je kleiner eine Diskussionsgruppe, desto größer fallen gewöhnlich die Redeanteile der einzelnen Beteiligten aus. Daher waren zwei Diskussionen mit je vier Teilnehmenden ($N=8$) geplant. Aufgrund eines Ausfalls kamen jedoch nur $N=7$ Studierende zusammen.
 - 2 Im Sample vertreten sind die Studienfächer Allgemeine Rhetorik, Deutsche Literatur, Geschichtswissenschaft, Internationale Literaturen, Kognitionswissenschaft, Medienproduktion und Philosophie.

Diskussion, die von den Studierenden selbst moderiert wurde. Als Strukturierungshilfe wurde ein Etherpad mit den vier Designhypothesen zur Verfügung gestellt, in dem Gestaltungsempfehlungen für HAnS in Form einer »do and don't«-Liste notiert werden sollten.

Die Diskussionen wurden aufgezeichnet, anonymisiert³ und transkribiert. Ihre Auswertung erfolgte mittels der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring, 2022), da diese schrittweise Kategorisierung »große Materialmengen bewältigen kann, dabei aber im ersten Schritt qualitativ-interpretativ bleibt und so auch latente Sinngehalte erfassen kann« (Mayring & Fenzl, 2019, S. 633). Anhand der o.g. Designhypothesen, die als Diskussionsthemen vorgegeben waren, wurden vier Themencluster gebildet, denen in einem ersten Codierungsprozess alle inhaltlich korrespondierenden Passagen zugeordnet wurden: (1) »KI-generiertes Feedback«, (2) »Über HAnS verfügbare Lernmaterialien«, (3) »Organisation des Lernprozesses via HAnS« und (4) »Persönliche Lernhilfsmittel«. So entstanden vier Textkorpora, die je nach Forschungsfrage separat oder in Kombination ausgewertet werden konnten.

4. Ergebnisse

Die in diesem Beitrag dargestellte Auswertung beschäftigt sich ausschließlich mit dem Thema »KI-generiertes Feedback«. Diesem Cluster wurden alle Aussagen zugeordnet, die sich auf Feedback beziehen, das Studierende über die KI-basierten Funktionen von HAnS einholen können bzw. einholen *könnten*, sofern bestimmte technische Voraussetzungen erfüllt wären. Anhand der thematischen Schwerpunkte innerhalb des Korpus wurden induktive Codes (Mayring, 2022) gebildet, darunter auch »Rolle der KI im Selbststudium«. Mit Blick auf den möglichen Einsatz LLM-basierter Anwendungen als ITS erweist sich dieser Code insofern als relevant, als er alle Textpassagen umfasst, in denen die Studierenden beschreiben, wie KI ihrer Ansicht nach mit Lernenden interagieren könnte (und sollte), wenn sie im Selbststudium eingesetzt wird. Diese Szenarien wurden drei induktiven Unter-codes zugeordnet: »KI als Lernhilfsmittel«, »KI als Lerncoach« und »KI als Peer«. Abbildung 1 zeigt den Codierleitfaden (Mayring, 2022). Er enthält Definitionen der einzelnen Unterkategorien, exemplarische Textpassagen – sogenannte »Ankerbeispiele« – sowie die Codierregeln, die festgelegt wurden, um die drei Unterkategorien klar voneinander abzugrenzen. Die beiden Autorinnen dieses Beitrags codierten zunächst unabhängig voneinander und glichen die Ergebnisse dann ab. Inter-coder-Reliabi-

3 Die Teilnehmenden sind mit Kennziffern benannt, die auf der Abfolge der Gruppendiskussionen sowie auf der Reihenfolge basieren, in der die Studierenden (S) ins Gespräch eingestiegen sind. S11 hat z.B. die erste Diskussion eröffnet, S12 den zweiten Beitrag geleistet.

lität wurde nicht berechnet; eventuelle Diskrepanzen in der Zuordnung einzelner Passagen wurden durch Diskussion zwischen den Codierenden aufgelöst.

Abbildung 1: Codierleitfaden mit Definitionen, Ankerbeispielen und Codierregeln

KI als Lernhilfsmittel	
Definition Szenarien, in denen die Lernenden die KI-basierten Funktionen einer digitalen Bildungstechnologie gezielt aktivieren müssen, um sie für Lernhandlungen zu nutzen.	Ankerbeispiel „[I]ch lerne immer so, dass ich mir eine Zusammenfassung schreibe von den Vorlesungsthemen. Und dann wäre es schon hilfreich, irgendwie zu wissen, okay, das geht jetzt hier voll am Thema vorbei. Oder so ist das eigentlich nicht gemeint. Ja, also ich glaube, das wäre ganz cool, wenn man das hochladen könnte und sagen könnte: Hier guck mal, so habe ich das jetzt verstanden. Ist das total falsch? Oder gibt es da irgendwelche Sachen vielleicht auch, die ich übersehen habe?“ (S23)
Codierregeln - Die KI wird nicht automatisch aktiviert, wenn bestimmte Lernhandlungen vollzogen werden, sonst Codierung als „Coach“. - Die KI beantwortet Fragen, führt aber keinen Dialog mit den Studierenden, sonst Codierung als „Peer“.	
KI als Lerncoach	
Definition Szenarien, in denen eine KI-gestützte Bildungstechnologie den Lernenden proaktiv Feedback zu Lernhandlungen gibt, das auf Fehler und Verbesserungspotenzial hinweist.	Ankerbeispiel „Dazu fände ich noch gut, wenn man irgendwie eine Zusammenfassung davon bekommen könnte, was man jetzt falsch beantwortet hat und was nicht. Also, dass man irgendwie dann so in Prozentsätzen sehen kann, [...] da fehlen mir noch 30 Prozent von dem Wissen, oder habe ich 30 Prozent falsch geantwortet, dass man da irgendwie so einen Überblick hat, wenn man diese Fragen dann beantwortet hat.“ (S13)
Codierregeln - Die KI-basierten Funktionen werden nicht von den Studierenden aktiviert, sonst Codierung als „Lernhilfsmittel“. - Die KI spricht die Studierenden ggf. direkt an, führt aber keinen Dialog mit ihnen, sonst Codierung als „Peer“.	
KI als Peer	
Definition Szenarien, in denen Studierende im Rahmen dialogbasierter Lernhandlungen mit einer KI-gestützten Bildungstechnologie interagieren. Die KI übernimmt dabei die Rolle eines Peers.	Ankerbeispiel „[D]as klingt für mich so ein bisschen wie das, was früher [...] die Tutorien waren halt vor allem bei mir in der formalen Logik, ne. Wo man halt dann zusammengesessen hat und die Arbeitsblätter besprochen hat. Das wäre ja dann irgendwie das, dass ich direkt das Feedback bekomme. Und gegebenenfalls halt auch an die Hand genommen werde, wie funktioniert das?“ (S21)
Codierregeln - Dialogbasierte Lernhandlungen (z.B. Diskussion, Abfragen, gemeinsame Analyse), zu denen Studierende und KI im Wechsel beitragen. - Sowohl die Studierenden als auch die KI können den Dialog initiieren. - Die KI wird nicht als Experte beschrieben, sonst Codierung als „Lernhilfsmittel“.	

4.1 Untercode 1: KI als Lernhilfsmittel

Diesem Untercode wurden zehn Passagen zugeordnet, in denen KI als Tool beschrieben wird, das Lernende gezielt aktivieren müssen, um es für bestimmte Lernhandlungen zu benutzen. Nach Ansicht der Studierenden sollten diese Funktionen idealerweise als Opt-in-Lösungen verfügbar sein: »Also, wenn man sagt, man nutzt das, man kann damit was anfangen [...], wenn man's nicht braucht, kann man's wieder ausstellen« (S12). Auch mit Blick auf bestehende Funktionen von HAnS betonen sie, dass die KI nicht automatisch aktiviert, sondern durch die Lernenden selbst gesteuert werden sollte, sodass »man [z. B.] die Frage nur gestellt bekommt, wenn man sagt, ich will damit lernen und ich kann damit lernen« (S12).

Als Grund dafür, dass die KI eine passive Rolle einnehmen und nur auf Eingaben der Lernenden reagieren sollte, werden einerseits persönliche Präferenzen genannt: »Die Idee, dass [...] man automatisch Sachen gefragt wird, klingt mir nicht gut« (S11). Andererseits wird aber auch thematisiert, dass eine proaktive KI, die automatisch Feedback zum Lernfortschritt liefert, die Studierenden unter Druck setzen könnte, etwa »wenn man ganz am Anfang vom Lernen steht und dann halt nicht den Prozentsatz erreicht, den man gern hätte« (S11). Darüber hinaus wurden diesem Untercode alle Szenarien zugeordnet, in denen die Lernenden KI nutzen, um Feedback zu bereits erfolgten Lernhandlungen zu generieren. »[I]ch lerne immer so, dass ich mir eine Zusammenfassung schreibe von den Vorlesungsthemen«, berichtet eine:r der Studierenden (S23). »Und dann wäre es schon hilfreich [...] wenn man das hochladen könnte und sagen könnte: Hier guck mal, so habe ich das jetzt verstanden. Ist das total falsch?«

4.2 Untercode 2: KI als Lerncoach

Diesem Untercode wurden 15 Textpassagen zugeordnet, in denen KI als proaktiver Feedbackgeber dargestellt wird, der Lernende auf Fehler und Verbesserungspotenzial hinweist. Im Gegensatz zum Lernhilfsmittel, das die Studierenden selbst aktivieren, nimmt die KI hier eine aktive Rolle ein, die der eines Coaches ähnelt, der individuelle Lernprozesse unterstützt, indem er auf Probleme und Chancen aufmerksam macht. Dieser Rollenverteilung entsprechen alle Formen von KI-basiertem Feedback, die automatisch vom System ausgespielt werden, ohne dass eine Folgehandlung vorgesehen ist – hier geht es um Informationen, Sensibilisierung und unverbindliche Anregungen, die es Studierenden ermöglichen, ihre Lernhandlungen und ihren Kenntnisstand kritisch zu reflektieren.

Als exemplarisch für solche Darstellungen kann ein Szenario gelten, das in der zweiten Gruppendiskussion bearbeitet wird. Eine:r der Teilnehmenden schlägt hier vor, dass der HAnS-Chatbot die Lernenden darauf hinweisen könnte, dass von ihnen formulierte Prompts inhaltliche Fehler aufweisen. Konkret stellen sich die Studie-

renden vor, »dass HAnS dir dann irgendwie, wenn du den Begriff falsch verwendest oder so sagt: Hey, das wird im aktuellen Forschungskontext eher so und so verstanden« (S23). Neben fachlichem Feedback verbinden sie mit dem KI-Coach aber auch die Chance, die Entwicklung der persönlichen Lern- und Medienkompetenz im Studium zu fördern: »Ich glaube generell, die Anerkennung von digitaler Achtsamkeit, auch gerade gegenüber KI wäre [...] eine der Aufgaben, die HAnS haben sollte« (S21).

4.3 Untercode 3: KI als Peer

Der dritte Untercode stellt insofern eine Ausnahme dar, als er lediglich zwei Textpassagen aus der zweiten Gruppendiskussion umfasst, die sich keiner der beiden anderen KI-Rollen zuordnen lassen. Hier wird eine Art der Interaktion beschrieben, in der KI weder als Wissensvermittler oder Prüfer auf Abruf noch als proaktiver Coach agiert. Stattdessen imaginieren die Studierenden die KI als Gesprächspartner auf Augenhöhe – als Peer, mit dem sie sich in Echtzeit unterhalten können.

Die erste dieser Passagen beginnt mit der Überlegung, welche Lernhandlungen HAnS ermöglichen könnte. Dabei wirft ein:e Studierende:r die Frage auf, ob das LLM Diskussionsfragen generieren kann, mit denen Lernende Argumentation oder die Anwendung spezifischer Konzepte üben könnten. Ein:e andere:r Studierende:r greift diese Idee auf: »Für so diskutieren ist ja so ein Chatformat eigentlich richtig gut« (S23). Das suggeriert zum einen, dass die KI nicht nur als Stichwortgeber für Diskussionen, sondern auch als Gesprächspartner – »für so diskutieren« – geeignet ist. Zum anderen wird die Übungsdiskussion hier explizit mit einem Chatbot verbunden, der als gute Wahl für diese Lernhandlung bewertet wird.

Im weiteren Verlauf der Diskussion kommt es außerdem zu einem Austausch darüber, dass KI individuelles Feedback zu Aufgaben geben könnte, die von Lehrenden ausgeteilt werden. Dadurch könnte HAnS Teil eines Übungsbetriebs werden, der typischerweise in Peer-Gruppen organisiert ist. »Gucken wir uns das Blatt noch mal spezifisch an. Oder hier in der Vorlesung wird das noch mal genannt. Also [...] dieser direkte Feedback-Loop, [...] das klingt für mich so ein bisschen wie das, was früher [...] die Tutorien waren«, kommentiert eine:r der Studierenden (S21). »Wo man halt dann zusammengesessen hat und die Arbeitsblätter besprochen hat. Das wäre ja dann irgendwie das, dass ich direkt das Feedback bekomme. Und gegebenenfalls halt auch an die Hand genommen werde, wie funktioniert das?«

4.4 Systematisierung der Ergebnisse anhand der Selbstbestimmungstheorie: Rollenkonstellationen

Wie wirken sich die unterschiedlichen Rollen, in denen Studierende die KI sehen, darauf aus, ob und wie ein LLM als ITS ins Selbststudium eingebunden werden kann? Eine erste Annäherung an diese Frage ermöglicht ein systematischer

Vergleich der Motivationsfaktoren, die in den Darstellungen der Studierenden thematisiert werden. Die explorativen Gruppendiskussionen aus dem HANs-Projekt spiegeln drei distinkte Interaktionsmuster, die Studierende sich für das KI-gestützte Selbststudium vorstellen können. Tabelle 1 zeigt diese KI-Rollenkonstellationen aus der Erhebung im direkten Vergleich, aufgeschlüsselt anhand dieser drei Motivationsfaktoren. Themen, die in den Diskussionen nicht angesprochen wurden, sind ausgegraut.

Tabelle 1: Vergleich der KI-Rollen anhand der Motivationsfaktoren nach Deci & Ryan (1993)

Motivations-faktor	KI als Lernhilfsmittel	KI als Lerncoach	KI als Peer
Autonomie	Studierende aktivieren die KI gezielt	KI aktiviert sich in geeigneten Situationen selbst	nicht thematisiert
Kompetenz	Kompetenz der KI ergänzt die (selbst eingeschätzte) KI der Studierenden	KI gibt Feedback zu Kompetenzlücken, die den Studierenden nicht unbedingt als solche bekannt sind	nicht thematisiert
Soziale Einbindung	keine – KI als Tool	parasynchrones Lernen möglich	parasynchrones Lernen

4.4.1 KI als Lernhilfsmittel

Autonomie. In den Diskussionen zeichnet sich ein starkes Bedürfnis nach Autonomie ab, das sich besonders deutlich in dieser ersten Rollenkonstellation spiegelt, in der KI als Lernhilfsmittel dient. Welche Lernhandlung durchgeführt und wie der digitale Lernraum eingerichtet wird, wollen die Studierenden hier selbst bestimmen. Die KI soll ihre Selbstlernprozesse auf keinen Fall verpflichtend anleiten.

Kompetenz. Als Hilfsmittel kommt die KI dann zum Einsatz, wenn die selbst eingeschätzte Kompetenz der Studierenden für eine Aufgabe (noch) nicht ausreicht (Feedback als Hilfestellung) oder sie ihren Wissensstand evaluieren möchten (Feedback als Mittel zur Reflexion). In dieser Funktion kann KI ein Gefühl von Sicherheit vermitteln, das mangelndes Kompetenzzempfinden ausgleicht.

Soziale Einbindung. In dieser Rollenkonstellation wird KI als digitale Anwendung betrachtet, die von den Lernenden gesteuert wird. Selbst wenn ein Chatbot genutzt

wird, steht nicht die soziale Interaktion, sondern die Effizienz der KI als Hilfsmittel im Vordergrund: »Was mich mehr irritiert hat, war, als ich eine inhaltliche Frage gestellt habe, dass trotzdem mit Hallo angefangen wurde. Ich brauche da kein Hallo, ich möchte einfach nur das wissen, was ich gefragt habe« (S11).

Implikationen für das LLM als ITS. Dieses Szenario entspricht dem aktuellen Status Quo des HAnS-LLM, dessen Einsatz als ITS vom Kenntnisstand und der Initiative der Lernenden abhängt. Um Studierende ohne LLM-Erfahrung für diese Möglichkeit zu sensibilisieren, ist Scaffolding im virtuellen Lernraum erforderlich, etwa in Form eines Tutorials. Studierende mit Vorkenntnissen können indes von didaktischen Interventionen zum Thema Prompt Engineering profitieren, da die Qualität der Eingaben, die Lernende in der Interaktion mit dem LLM tätigen, das Lernendenmodell und somit die Personalisierung der ITS-Lernpfade beeinflusst.

4.4.2 KI als Lerncoach

Autonomie. Für diese Konstellation ist das Autonomiebedürfnis der Lernenden in zweifacher Hinsicht relevant. Zum einen soll der KI-Coach erst aktiv werden, wenn sich die Studierenden bereits für spezifische Lernaktivitäten entschieden haben. Zum anderen soll die KI ausschließlich Informationen und unverbindliche Vorschläge liefern, über deren Einfluss auf den weiteren Lernprozess die Studierenden selbst entscheiden können – sie soll reagieren, nicht steuern.

Kompetenz. Die KI kann auf Fehler und Wissenslücken hinweisen, die aus Perspektive der Studierenden schwer oder gar nicht zu erkennen sind. Dadurch kann sie das Kompetenzzempfinden der Lernenden erschüttern, es aber auch effektiv steigern, indem sie individuelles Verbesserungspotenzial aufzeigt.

Soziale Einbindung. In manchen Passagen der Gruppendiskussionen wird die Rolle des KI-Coaches explizit dem HAnS-Chatbot zugeordnet. In der Vorstellung der Studierenden könnte dieser nicht nur auf Prompts reagieren, sondern diese auch zum Anlass nehmen, um andere Themen ins Gespräch einzubringen. In Anlehnung an das Konzept der parasozialen Interaktion (Wegner et al., 2008) – eine Form des Medienhandelns, bei der Rezipient:innen einseitige soziale Beziehung zu in den Medien dargestellten Personen eingehen – könnte man hier von parasynchroner Interaktion sprechen, wenn Lernende diese Dialoge nicht als Interaktion mit einer von ihnen aktivierten Bildungstechnologie, sondern als Co-Präsenz mit einem im virtuellen Lernraum anwesenden KI-Coach empfinden.

Implikationen für den Einsatz als ITS. Diese Rollenkonstellation korrespondiert insofern mit dem Konzept des ITS, als der KI-Coach den Studierenden individuelle Unter-

stützung im Lernprozess bietet und dabei auf Wissenslücken aufmerksam machen kann, derer sich die Lernenden nicht bewusst sind. Allerdings wird der KI-Coach, wie ihn sich die Studierenden in den Diskussionen vorstellen, erst aktiv, wenn eine Lernhandlung im virtuellen Raum vollzogen wird. Neben der Notwendigkeit der Sensibilisierung für LLM-Funktionen im Allgemeinen besteht darin eine zusätzliche Einstiegshürde, da das KI-Coaching in dieser Konstellation ausschließlich Selbstlernprozesse begleiten kann, die bereits erfolgreich initiiert wurden.

4.4.3 KI als Peer

Die Darstellung der KI als Peer basiert auf zwei Textpassagen, die keine Rückschlüsse auf das Autonomiebedürfnis oder das mit diesem Einsatzszenario verbundene Kompetenzerleben der Studierenden zulassen. Aus diesem Grund lässt sich diese Rollenkonstellation nur eingeschränkt analysieren.

Soziale Einbindung. Die Interaktion mit dem KI-Peer erinnert an die kollaborativen Lernpraktiken eines Peer-Teaching-Szenarios (z.B. Stigmar, 2016), in dem Lernende einander auf Augenhöhe durch den Lernprozess begleiten und dabei auch selbst als Wissensvermittler:innen auftreten können, die ihre Kenntnisse durch Erklären überprüfen und festigen. Offen bleibt hier allerdings, welche Rolle die KI spielen würde: Wäre sie Peer oder eher Peer-Teacher – d.h. Experte auf Augenhöhe? Und wie menschlich sollte das LLM in dieser Rolle auftreten? In beiden explorativen Gruppendiskussionen sprechen sich die Studierenden dagegen aus, KI anthropomorph zu gestalten. »Ja, also tatsächlich fände ich das irgendwie Humanisieren des Programms. Das ist auch gruselig« (S21), erklärt eine:r der Studierenden. Ein:e andere:r merkt speziell mit Blick auf Chatbots an: »[I]ch bin immer irritiert, wenn Textgeneratoren so tun, als wären sie Leute. Wenn er mir auf eine Frage sagt, ich hoffe, das hilft Ihnen weiter [...] nein, du hoffst nichts, du bist ein Textgenerator, du hast keine Hoffnungen« (S14).

Implikationen für den Einsatz als ITS. Was Studierende dabei unterstützen könnte, den KI-Peer für individuelle Lernbegleitung im Sinne des ITS einzusetzen, ist schwer einzuschätzen, da dieses Szenario unterspezifiziert bleibt. Es sind jedoch dieselben Sensibilisierungs- und Einstiegshürden wie im Fall des KI-Coaches anzunehmen, wenn die Studierenden den Dialog mit dem LLM initiieren müssen.

5. Diskussion und Ausblick

Bei der in diesem Beitrag dargestellten Erhebung handelt es sich um eine explorative Studie zu einem spezifischen Tool – HANs. Aufgrund der geringen Stichprobengröße sind idiosynkratische Ergebnisse nicht auszuschließen und auch die be-

grenzte Zeit, die für die Interaktion der Teilnehmenden mit HAnS zur Verfügung stand, schränkt die Aussagekraft der Erhebung ein. Die Ergebnisse lassen sich daher nur unter Vorbehalt auf andere Bildungstechnologien und Fachbereiche übertragen. Das war allerdings auch nicht der Anspruch, dem diese Studie gerecht werden sollte. Im Rahmen eines von Design-Based Research inspirierten, in iterativen Zyklen verlaufenden Forschungsprojekts dienten die beiden Gruppendiskussionen der kommunikativen Validierung der Ergebnisse, die aus anderen, größer angelegten Erhebungen hervorgegangen waren. Dabei stand nicht die Evaluation des aktuellen HAnS-Prototyps im Fokus, sondern die Frage, wie das System weiterentwickelt werden kann, um den Wünschen, Bedürfnissen und Lerngewohnheiten Studierender in unterschiedlichen Fachbereichen gerecht zu werden.

Die drei KI-Rollen, die auf Grundlage dieser Erhebung identifiziert werden konnten, sollen daher keine repräsentative Systematik darstellen, sondern lediglich einen Impuls für weiterführende Forschungs- und Entwicklungsvorhaben liefern. Sie zeigen, dass ein digitaler Lernraum für die Hochschulbildung durch einen LLM-basierten Chatbot nicht nur *ein* neues Tool gewinnt, sondern eine Vielzahl von Funktionen, die Studierenden neue Möglichkeiten zur Gestaltung ihrer Selbstlernprozesse eröffnen, gleichzeitig aber auch neue didaktische Fragen aufwerfen. Wer LLM-basierte Anwendungen in einen virtuellen Lernraum integriert, kann schließlich nicht sicher sein, wie Lernende damit umgehen werden. Wo manche ein digitales Werkzeug sehen, das spezifische Lernhandlungen unterstützen kann, nutzen andere das LLM als ITS, um mit wenigen Klicks individuelles Feedback und personalisierte Lernmaterialien zu generieren. Welche dieser Optionen Studierende präferieren und in selbstregulierten Lernphasen auch tatsächlich einsetzen würden, könnte jedoch – so das Ergebnis der explorativen Erhebung – davon abhängig sein, inwiefern sie sich dabei als autonom und kompetent erleben.

Um mehr darüber zu erfahren, wie Studierende LLM-basierte Anwendungen im Selbststudium einsetzen, ist daher im Rahmen des HAnS-Projekts bereits eine vertiefende Erhebung in Arbeit. Einzelinterviews mit Studierenden unterschiedlicher Fachbereiche sollen zusätzliche Einblicke in das LLM-gestützte Selbststudium liefern. Darüber hinaus sollen auf Grundlage dieser neuen Erhebung und der hier dargestellten Gruppendiskussionen Use Cases entstehen, anhand derer Lernende mit unterschiedlichen Vorkenntnissen an den Einsatz eines LLM als ITS herangeführt werden können – auf der HAnS-Plattform und darüber hinaus.

Förderung

Das Verbundprojekt HAnS wird vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) gefördert (Fördernummer 16DHBKI033). Der vorliegende Beitrag und die darin vorgestellte Forschung sind jedoch Bestandteile der Promotionsarbeiten der Autorinnen.

Dank

Wir bedanken uns ganz herzlich bei Thomas Patschke, der das HANs-Projektteam an der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe als studentische Hilfskraft verstärkt und die Grafik für diesen Beitrag gestaltet hat.

Literaturverzeichnis

- Bakker, A. & van Eerde, D. (2015). An introduction to design-based research with an example from statistics education. In A. Bikner-Ahsbahr, C. Knipping & N. Presmeg (Hg.), *Approaches to qualitative research in mathematics education. Advances in Mathematics Education* (S. 429–466). Springer.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39(1993), 223–238. <https://doi.org/10.25656/01:11173>
- Go, S. & Schelling, K. (2025). Partizipation im KI-gestützten Selbststudium? Erkenntnisse aus der Entwicklung von Use Cases für ein Hochschul-Assistenz-System. *Perspektiven auf Lehre. Journal for Higher Education and Academic Development*, 4(1), 8–18. <http://dx.doi.org/10.55310/jfhead.70>
- Hartley, J. R. & Sleeman, D. H. (1973). Towards more intelligent teaching systems. *International Journal of Man-Machine Studies*, 5(2), 215–236. [https://doi.org/10.1016/S0020-7373\(73\)80033-1](https://doi.org/10.1016/S0020-7373(73)80033-1)
- Hasselhorn, M., Köller, O., Maaz, K. & Zimmer, K. (2014). Implementation wirksamer Handlungskonzepte im Bildungsbereich als Forschungsaufgabe. *Psychologische Rundschau*, 65(3), 140–149. <https://doi.org/10.1026/0033-3042/a000216>
- Knowles, M. S. (1975). *Self-directed learning. A guide for learners and teachers*. Prentice Hall.
- Koelsch, L. (2013). Reconceptualizing the Member Check Interview. *International Journal of Qualitative Methods*, 12, 168–179. <https://doi.org/10.1177/160940691301200105>
- Kondratjuk, M., Pohlenz, P. & Walterbach, V. (2019). Kommunikative Validierung von Forschungsergebnissen als Instrument der partizipativen Qualitätsentwicklung an Hochschulen. In S. Heuchemer, S. Spöth & B. Szczyrba (Hg.), *Hochschuldidaktik erforscht Qualität. Profilbildung und Wertefragen in der Hochschulentwicklung III* (S. 23–32). Technische Hochschule Köln.
- Mayring, P. (2022). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken* (13., überarb. Auflage). Beltz.
- Mayring, P. & Fenzl, T. (2019). Qualitative Inhaltsanalyse. In N. Baur & J. Blasius (Hg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 633–648). Springer VS.

- Messner, H., Niggli, A. & Reusser, K. (2009). Hochschule als Ort des Selbststudiums. Spielräume für selbstgesteuertes Lernen. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 27(2), 149–162. <https://doi.org/10.25656/01:13716>
- Nwana, H. S. (1990). Intelligent tutoring systems: an overview. *Artificial Intelligence Review*, 4, 251–277. <https://doi.org/10.1007/BF00168958>
- Palinkas, L. A., Horwitz, S. M., Green, C. A., Wisdom, J. P., Duan, N. & Hoagwood, K. (2015). Purposeful sampling for qualitative data collection and analysis in mixed method implementation research. *Administration and Policy in Mental Health*, 42(5), 533–544.
- Peuckert, R. (1992). Rolle, soziale. In B. Schäfers (Hg.), *Grundbegriffe der Soziologie* (S. 252–256). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Ranzenberger, T., Freier, C., Reinold, L., Riedhammer, K., Schneider, F., Simic, C. et al. (2024). A Multidisciplinary Approach to AI-based self-motivated Learning and Teaching with Large Language Models. In S. Schulz & N. Kiesler (Hg.), *DELFI 2024. Lecture Notes in Informatics (LNI)* (S. 133–140). Gesellschaft für Informatik.
- Reimann, P. (2013). Design-based Research – Designing as Research. In R. Luckin, S. Puntambekar, P. Goodyear, B. L. Grabowski, J. Underwood & N. Winters (Hg.), *Handbook of Design in Educational Technology* (S. 44–52). Routledge.
- Rohlf, C. (2011). Bildungseinstellungen. Schule und formale Bildung aus der Perspektive von Schülerinnen und Schülern. VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schmohl, T., Schelling, K., Go, S., Freier, C., Hunger, M., Hoffmann, F. et al. (2023). Combining NLP, speech recognition, and indexing: an AI-based learning assistant for higher education. In Pixel (Hg.), *Conference proceedings of the 13th international conference »The Future of Education«*. 29–30 Juni 2023, Bologna.
- Shute, V. (1991). Meta-Evaluation of Four Intelligent Tutoring Systems: Promises and Products. Air Force Systems Command, Brooks Air Force Base.
- Shute, V. & Psotka, J. (1994). Intelligent Tutoring Systems: Past, Present, and Future. Air Force Materiel Command, Brooks Air Force Base.
- Stigmar, M. (2016). Peer-to-peer Teaching in Higher Education: A Critical Literature Review. *Mentoring & Tutoring: Partnership in Learning*, 24(2), 124–136. <https://doi.org/10.1080/13611267.2016.1178963>
- Voigt, P. & Hullén, N. (2024). *Handbuch KI-Verordnung. FAQ zum EU AI Act*. Springer.
- Wegener, C. (2008). Parasoziale Interaktion. In U. Sander, F. v. Gross & K.-U. Hügger (Hg.), *Handbuch Medienpädagogik* (S. 294–296). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Wölfel, M. (2021). Towards the automatic generation of pedagogical conversational agents from lecture slides. In W. Fu, Y. Xu, S. H. Wang & Y. Zhang (Hg.), *Lecture notes of the institute for computer sciences, social informatics and telecommunications engineering* (S. 216–229). Springer.

- Zander, S. & Heidig, S. (2020). Motivationsdesign bei der Konzeption multimedialer Lernumgebungen. In H. Niegemann & A. Weinberger (Hg.), *Handbuch Bildungstechnologie* (S. 393–415). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-54368-9_37
- Zylowski, T., Wölfel, M. & Fischer, K. (2025). The Next Level in Personalized Learning: Adaptation of Educational Chatbots to Students' Individual Learning Style. In P. Pirnay-Dummer & D. Ifenthaler (Hg.), *Computer-Based Diagnostics and Systematic Analysis of Knowledge. Advances in Analytics for Learning and Teaching* (S. 177–199). Springer.