

Themenheft 71: MEDIDA25 – Beiträge aus dem Arbeitskreis Mediendidaktik der Sektion Medienpädagogik der DGfE

Herausgegeben von Barbara Getto, Tobias M. Schifferle, Josef Buchner, Elke Höfler, Michael Kerres, Franco Rau und Karsten D. Wolf

«[...] deswegen ist GPT nicht immer so gut [...]»

Eine Mixed-Methods-Studie über Lern- und Reflexionsprozesse zur Förderung von KI-Kompetenzen von Jugendlichen

Johanna Alves Villalva Zweifel¹ , Ellen Saaro² , Valery Wyss³ , Sabrina Heike Kessler²  und Alexandra Krebs⁴ 

¹ Pädagogische Hochschule Zürich

² Universität Zürich

³ Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

⁴ Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt

Zusammenfassung

Der vorliegende Beitrag stellt das Forschungs- und Entwicklungsprojekt «Digitale Resilienz» vor. Darin haben Wissenschaftlerinnen aus den Bereichen Kommunikationswissenschaften, Medienforschung und -bildung, Geschichtstheorie und -didaktik sowie Linguistik gemeinsam das Onlinetool ki-schule.eu zur Förderung von KI-Kompetenzen von Jugendlichen entwickelt. Begleitend zur Toolentwicklung wurde zudem untersucht, welche Lernprozesse während der Nutzung stattfinden. Hieraus lassen sich konkrete Ableitungen sowohl für die Weiterentwicklung des Lernangebots selbst als auch für die Förderung digitaler Resilienz ziehen. Der Beitrag liefert einen Einblick in das Projekt sowie die Konzeption des Tools. Der Schwerpunkt liegt jedoch auf der empirischen Studie. Es werden Erhebungs- und Auswertungsmethoden sowie exemplarische Ergebnisse vorgestellt, die vor dem Hintergrund der Limitationen und Potenziale des Studiensettings zur Diskussion gestellt werden. Die Evaluation deutet darauf hin, dass das Lerntool die Reflexion über Chancen und Risiken von KI anregt und die Entwicklung von KI-Kompetenzen bei Jugendlichen fördern kann. Das Studiendesign eröffnet durch die Tandemkonstellation und die freie Dialogform einen Diskursraum, der sowohl ihre Reflexionen als auch Lernprozesse in den Daten sichtbar macht. Lernende setzen im Tool eigene Schwerpunkte und wählen vor allem ethische und gesellschaftliche Fragestellungen aus. In ihren Reflexionen wird zudem deutlich, wie sehr diese Fragen ihre Lebenswelt betreffen und dass sie daher auch Teil schulischen Lernens sein sollten.

«[...] That's Why GPT isn't Always so Good, [...]». A Mixed-Methods Study on Learning and Reflection Processes to Foster Students' AI Skills

Abstract

This article presents the research and development project «Digital Resilience». In this project, researchers from the fields of communication sciences, media research and education, history theory and didactics, and linguistics have jointly developed the online tool ki-schule.eu to foster young people's AI literacy. Alongside the tool's development, an empirical study was conducted to investigate the learning processes that occur during its use. The findings provide valuable insights for the ongoing development of the learning tool and promotion of digital resilience. The article outlines the project and the tool's design, but it primarily emphasizes the empirical study. It presents and discusses the survey and evaluation methods, alongside exemplary results, while considering the study's limitations and potential. The evaluation suggests that the learning tool encourages critical reflection on the opportunities and risks of AI and can support the development of AI literacy. The study's design creates a space for participants to engage in dialogue through a tandem approach, making their reflections and learning processes visible in the data. Learners set their own priorities and primarily select ethical and societal issues. Their reflections highlight the significance of these questions in their daily lives, suggesting that such issues should also be integrated into school curricula.

1. Einleitung¹

«[...] deswegen ist GPT nicht immer so gut, [...] die werden nicht auf ihre Richtigkeit oder auf mögliche Vorurteile überprüft.» (03_04_transcript: 58)

Diese Aussage einer Schülerin im Kontext der vorliegenden Studie zeigt aktuelle Herausforderungen des digitalen Wandels durch die derzeitige (Weiter-)Entwicklung von Large Language Modellen (LLM) sowie grundsätzlich generativer KI (GenKI) auf. Generative Machine-Learning-Systeme haben in den letzten Jahren massiv an Bedeutung gewonnen. Damit einher geht ein Wandel der gesellschaftlich relevanten Kompetenzanforderungen an Lernende sowie Lehrende. Gerade im Zeitalter der GenKI gilt es, hier in den Schulen frühzeitig anzusetzen. GenKI-Inhalte sind längst überall zu finden. Zugleich wird jedoch in dem Zitat deutlich, dass bereits jüngere Lernende durchaus in der Lage sind, diese Kompetenzen zu entwickeln. Wir befinden uns in einer Phase tiefgreifender Veränderungen von Information und Kommunikation durch generative KI. Generative KI durchdringt zunehmend nahezu alle gesellschaftlichen Bereiche, von Schule und Freizeit über Arbeitswelt bis hin zu Politik und Kultur. Schon bei einer scheinbar

1 Johanna Alves Villalva Zweifel und Ellen Saaro sind Hauptautorinnen zu gleichen Teilen.

simplen Internetrecherche stossen wir auf Ergebnisse, die von KI generiert sind. Kinder und Jugendliche begegnen diesen Phänomenen schon sehr früh, zum Beispiel wenn sie für ein Referat recherchieren oder Informationen für schulische Aufgaben suchen. KI-Technologien werden bereits von einem grossen Anteil Jugendlicher in der Schweiz genutzt. Im Jahr 2025 geben 71 Prozent der Jugendlichen an, KI zu nutzen. Mehr als ein Fünftel der KI-Nutzer:innen verwendet KI regelmässig zu Informationszwecken (Waller et al. 2025). Damit gehen erhebliche Risiken einher: KI-Systeme können Inhalte verzerren (Bias), Stereotype verstärken, halluzinieren und fehlinformieren. Auch ist deren Einsatz mitunter ethisch bedenklich (Jobin et al. 2019; Surbakti 2025). Gerade deshalb ist entscheidend, digitale Resilienz zu vermitteln, also die Fähigkeit, Informationen kritisch zu prüfen, Quellen einzuordnen und GenKI-Inhalte kritisch zu hinterfragen (Ng et al. 2021a). Nur so können Kinder und Jugendliche lernen, die Potenziale von GenKI konstruktiv zu nutzen und sich gleichzeitig vor Risiken zu schützen. In einem aktuellen Review zu Studien, welche sich mit der Förderung von KI-Kompetenz beschäftigten, konnten die Forscher:innen (Ng et al. 2021a) vier Komponenten identifizieren, welche analog zu bekannten klassischen Medienkompetenzen stehen: (1) Wissen und Verstehen in Bezug auf KI («Was ist generative KI?»), (2) Anwendung von KI in verschiedenen Szenarien, (3) Evaluation von KI und das eigene Kreieren mit KI sowie (4) ethische Aspekte von KI. Folglich definieren wir KI-Kompetenzen nicht allein als technisches Wissen über KI oder deren Anwendung, sondern als Fähigkeit, KI-generierte Inhalte zu verstehen, kritisch zu reflektieren, deren Chancen und Risiken einzuordnen und verantwortungsbewusst mit ihnen umzugehen. Reflexionsprozesse nehmen dabei eine zentrale Rolle ein. Sie bilden die Grundlage dafür, Informationen kritisch zu prüfen und Entscheidungen im Umgang mit KI-Systemen begründet zu treffen. Digitale Resilienz wiederum fassen wir als Ergebnis solcher Kompetenzen und Reflexionsprozesse: Sie beschreibt daher ein Adaptations- und Bewältigungskonstrukt, um unter den Bedingungen einer von KI geprägten Informationsumgebung sicher, kritisch und selbstbestimmt zu handeln. Kurz: AI Literacy beschreibt, was Individuen über KI wissen; KI-Kompetenz beschreibt, was sie mit diesem Wissen tun können; digitale Resilienz beschreibt, ob sie dieses Wissen und diese Fähigkeiten auch unter Bedingungen digitaler Unsicherheit, Manipulation oder Informationsüberlastung erfolgreich einsetzen können (Sun et al. 2022).

Im Projekt «Digitale Resilienz» haben wir als Wissenschaftlerinnen von verschiedenen Zürcher Hochschulen (UZH, ZHAW und PHZH) aus den Bereichen Kommunikationswissenschaften, Medienforschung und -bildung, Geschichtstheorie und -didaktik sowie Linguistik innerhalb eines Jahres gemeinsam das Onlinetool «ki-schule» (Kessler et al. 2025) entwickelt, welches die Förderung von KI-Kompetenzen von Jugendlichen adressiert. Im Unterschied zu Ansätzen, die primär auf die Vermittlung technischen Wissens oder die Nutzung von KI-Anwendungen fokussieren, verbindet das Tool die Förderung von KI-Kompetenz gezielt mit reflexiven Lernprozessen und adressiert den Aufbau digitaler Resilienz im Umgang mit generativer KI.

Finanziell wurde das Projekt von der Digitalisierungsinitiative Zürcher Hochschulen (DIZH) gefördert. Begleitend zur Toolentwicklung haben wir eine empirische Studie durchgeführt. Ziel war zu untersuchen, wie KI-Kompetenzen und hierdurch der Aufbau digitaler Resilienz bei Kindern und Jugendlichen gezielt gefördert werden können. Konkret auf das Projekt bezogen standen folgende zentrale Forschungsfragen im Fokus: Wie nutzen die Jugendlichen das Tool? Welche Lern- und Reflexionsprozesse finden während der Nutzung des Tools statt? Wie bewerten die Nutzenden das Tool und ihren Lernprozess? Aus diesen Fragen lassen sich nicht nur konkrete Ableitungen für die Weiterentwicklung dieses Lernangebots ziehen, sondern auch grundsätzlich für die Förderung digitaler Resilienz. Im Folgenden werden wir einen kurzen Einblick in das Projekt sowie die Gestaltung und Konzeption des Tools geben (vgl. Kap. 2). Der Schwerpunkt liegt jedoch auf der empirischen Studie (vgl. Kap. 4). Wir stellen die gewählten Erhebungs- und Auswertungsmethoden sowie exemplarische Ergebnisse vor, die wir vor dem Hintergrund der Limitationen und Potenziale des Studiensettings diskutieren.

Das Projekt ist derzeit sowohl in Bezug auf die Gestaltung des Lerntools als auch die empirische Studie von besonderer Relevanz, da die neuesten Entwicklungen von KI besonders Schulen vor Herausforderungen stellen: Wie sollen Schulen mit KI umgehen und welche Rolle soll KI im Unterricht spielen (vgl. Lehrerverband LCH 2024)? Schon heute verwenden Schüler:innen während des Unterrichts grosse Sprachmodelle als Hilfsmittel oder Google-Ersatz (Krebs 2024b). KI-generierte Inhalte werden immer realistischer und sind zum Teil kaum noch von realen Inhalten zu unterscheiden (Ali et al. 2021; Godulla et al. 2021). Problematisch dabei ist, dass diese generierten Inhalte Fehler aufweisen, völlig frei «erfunden» sein können oder Stereotype und Diskriminierung reproduzieren. Da die neuesten KI-Anwendungen einfach zugänglich sind, wird das Internet überschwemmt von Fehlinformationen, Deepfakes und anderen ungeprüften KI-generierten Inhalten, sogenanntem «Pink Slime». In unserer demokratischen Gesellschaft, in der Meinungsbildung und unabhängige Entscheidungen der Individuen zentralen Einfluss auf politische Wahlen und Führung haben, ist das kompetente Erkennen von Fehlinformationen essenziell (Kessler 2025). Hier werden für Schüler:innen Interventionsmassnahmen wie das hier getestete Lerntool relevant. Aktuelle Studien zeigen, dass Medienkompetenzinterventionen die Anfälligkeit und Wirksamkeit von KI-generierten Inhalten signifikant mildern können (Hwang et al. 2021; Ng et al. 2021a). KI-Kompetenz als Teil digitaler Kompetenz wird zu einer wesentlichen Fähigkeit, die in verschiedenen Disziplinen und Industrien eine kritische Rolle spielt (Ng et al. 2021b; Touretzky et al. 2019). Schon Jugendliche können lernen, wie man KI-Technologien umsichtig einsetzt sowie zwischen ethischen und unethischen Praktiken unterscheidet (Robinson 2020; Rodríguez-García et al. 2021). Hier setzt unser Projekt an: Auf der Basis von Storytelling wollen wir die digitale Resilienz von Schüler:innen fördern. Darunter verstehen wir die Fähigkeit, sicher, reflektiert und kritisch im digitalen Raum zu agieren, selbst angesichts komplexer Herausforderungen wie Deepfakes oder generativer

KI. Es geht darum, Jugendliche nicht nur vor Fehlinformation zu schützen, sondern sie auch aktiv zu befähigen, technologische Entwicklungen zu verstehen und souverän zu nutzen. Die Förderung von KI-Kompetenz wird dabei als zentrale Voraussetzung für digitale Resilienz verstanden und durch reflexive Auseinandersetzungen mit KI-generierten Inhalten unterstützt.

2. Didaktisch-Methodische Konzeption des Lerntools

Das digitale, interaktive Lerntool «ki-schule» (Kessler et al. 2025) adressiert Jugendliche im Alter von 13 bis 17 Jahren. Es wurde mit der Open-Source-Anwendung Twine erstellt, welche das Erzählen nichtlinearer Geschichten und damit verzweigte Strukturen ermöglicht. Eine Stärke von Twine liegt in der Modularität: Einzelne Aufgaben oder ganze Arbeitspakete können flexibel ausgetauscht, erweitert oder aktualisiert werden. Dadurch bleiben Relevanz und Nachhaltigkeit des Tools langfristig gesichert. Mit der fortlaufenden Entwicklung von KI können neue Herausforderungen, Kompetenzen und Szenarien unkompliziert integriert werden, sodass das Lernangebot mit technologischen und gesellschaftlichen Veränderungen mitwächst.

Die Konzeption des Tools orientiert sich am Lehrplan 21 (2025), an etablierten Kompetenztheorien sowie an zentralen didaktischen Prinzipien, insbesondere Storytelling, Problemorientierung, Differenzierung, Kooperation und Kollaboration, Offenheit des Lernprozesses und der Lernwege sowie Produktorientierung und Diskursivität (Krebs 2024a).

Die Anbindung an den Zürcher Lehrplan 21 gewährleistet die curriculare Anschlussfähigkeit und damit die Implementation in den Unterricht verschiedener Fächer in der Schweiz und darüber hinaus.² Die Integration von Kompetenzmodellen zeigt sich im strukturierten, schrittweisen Aufbau: Bevor die Lernenden KI anwenden oder kritisch reflektieren können, benötigen sie ein grundlegendes Verständnis ihrer Funktionsweisen (vgl. Ng et al. 2021a). Der Fokus liegt jedoch weniger auf technischen Details als auf Anwendungs- und Beurteilungskompetenzen.

Das Tool eröffnet mit einer problemorientierten Rahmenhandlung: Die Lernenden betreten eine «Schule der Zukunft», in der KI bereits umfassend genutzt wird, und erleben dort ihren ersten Schultag. Im Sinne demokratischer Partizipation werden sie in Entscheidungsprozesse einbezogen, etwa in die Fragen, wie KI an der Schule eingesetzt werden soll und ob sie Lehrpersonen ersetzen könnte. Diese narrative Struktur und Storyline bildet den konzeptionellen Rahmen und leitet die inhaltlich-didaktische Gestaltung des Tools. Sie ist grundsätzlich eine fiktive Erzählung, die sich jedoch an aktuellen Beispielen und Diskussionen orientiert.³

² Anknüpfungspunkte finden sich u. a. auch zu den verschiedenen Medienkompetenzmodellen, z. B. dem Medienkompetenzrahmen NRW (Medienberatung NRW 2019).

³ Vgl. z. B. den Bericht von Heuser (2025).

Nachdem die Schüler:innen zuerst in einer einführenden Schulausstellung in der Aula Grundkenntnisse zu KI erworben haben, wählen sie individuell jene Lernmodule, d. h. Räume aus, die sie weiter erkunden möchten. Dies eröffnet variable Lernwege auf dem digitalen Schulgelände sowie unterschiedliche Lernprozesse. Die Lernenden durchlaufen folglich nicht alle denselben Pfad auf ihrem Weg durch die Schule und erwerben plurale Wissensbestände. Auf diese Weise wird eine Differenzierung nach Interessen, Vorwissen und Leistungsvermögen sowie eine grundsätzliche Offenheit des Lernprozesses systematisch ermöglicht.

In den frei wählbaren Modulen werden unterschiedliche Themenfelder, Fragestellungen und Kompetenzbereiche adressiert, darunter etwa Prompting, Deepfakes und KI-basierte Desinformation, Quellenkritik sowie ethische und gesellschaftliche Implikationen von KI. Die Module sind räumlich als Bereiche der Schule konzipiert (z. B. Digital-Labor, Bibliothek, Lounge, vgl. Abbildung 1) und multimedial mit Texten, Bildern, Videos, Audiodateien und Quizformaten gestaltet.



Abb. 1: «CampusMap» als Übersicht über die verschiedenen Räume/Module des Onlinetools.

Während die Schüler:innen ihrer individuellen Storyline folgen und die verschiedenen Räumlichkeiten erkunden, werden sie von fiktiven Charakteren, also ihren neuen Mitschüler:innen im Tool begleitet (vgl. Abbildung 2). Diese Figuren repräsentieren unterschiedliche Perspektiven, Interessen und Erfahrungsstände und tragen jeweils spezifische Fragestellungen sowie Aufgaben in die narrative Struktur hinein. Durch diese Charaktergestaltung entsteht ein identifikationsförderndes Moment. So können die Lernenden die Sichtweisen der einzelnen Figuren als Ausgangspunkt für eigene Reflexions- und Entscheidungsprozesse nutzen. Auf diese Weise eröffnen die Charaktere alternative Handlungswege und ermöglichen den Schüler:innen, verschiedene thematische Facetten zu erschliessen und ggf. vertiefend zu bearbeiten.



Abb. 2: Begleitende Mitschüler:innen im Onlinetool

Am Ende des Lernprozesses führt das Tool alle Nutzer:innen zu einem gemeinsamen Knotenpunkt zurück: der Abstimmung über die zentrale Fragestellung. In dieser finalen Aufgabe erhalten die Lernenden ein fiktives Abstimmungsszenario, in dem sie eine Entscheidung zur Rolle von KI im Unterricht treffen müssen. Dabei stehen drei Optionen zur Auswahl: die Zustimmung zur vollständigen Ersetzung der Lehrpersonen durch KI, die Ablehnung dieses Vorschlags oder der Entscheidung, die Schule ohne Teilnahme an der Abstimmung zu verlassen. Auf diese Weise schliesst die Aufgabe den zuvor aufgebauten narrativen Handlungsbogen, da die im Verlauf des Tools gewonnenen Informationen, Perspektiven und Reflexionen in einen aktiven, klar strukturierten Entscheidungsakt münden. Die Abstimmung fungiert damit als pointierter Abschluss des Storytellings und verleiht dem Lernsetting eine konkrete Handlungsorientierung.

Dieser Abschluss bildet zugleich die Schnittstelle zwischen digitalem und analogem Lernen. Je nach Lernarrangement im Unterricht kann die Abstimmung in ein analoges Produkt überführt werden, etwa in Form einer Rede, Podiumsdiskussion, eines Videos oder eines anderen Präsentationsformats. Dadurch erhalten die Schüler:innen die Gelegenheit, ihre erworbenen Kenntnisse zu reflektieren, eine begründete Position zu entwickeln und diese im Klassenverband zur Diskussion zu stellen. Das Tool ist so gestaltet, dass es idealerweise in Partnerarbeit bearbeitet wird. Die Arbeit zu zweit soll nicht nur den diskursiven Austausch über Gedanken und Entscheidungen ermöglichen, sondern auch kooperative und kollaborative Problemlöseprozesse anstossen. Die Lernenden müssen miteinander aushandeln, welche Räume sie erkunden, welchen Charakteren sie folgen, welche Entscheidungen sie treffen und welche Position sie vertreten. Dadurch sollen Reflexionsprozesse nicht nur angeregt, sondern auch explizit gemacht und verhandelt werden.

3. Empirische Untersuchung über Toolnutzung und Lernprozesse

Das zuvor skizzierte Konzept erscheint vielversprechend, fraglich bleibt jedoch, wie Jugendliche das Tool tatsächlich nutzen und welche Lern- sowie Reflexionsprozesse dabei stattfinden können. Diese Fragen stehen daher im Fokus der empirischen Begleitstudie des Projekts. Hierzu wurde ein Mixed-Methods-Design gewählt: Sowohl quantitative (Fragebogen) als auch qualitative (Audiotranskripte und Screenrecording) Daten wurden erhoben und mittels strukturierender Inhaltsanalyse (MAXQDA) sowie statistischer Auswertungsverfahren untersucht (vgl. Abbildung 3). Diese im Rahmen der Studie erhobenen Daten dienten zugleich als Grundlage für iterative Anpassungen während mehrerer Entwicklungsphasen. Auf dieser Basis konnte das Lerntool vor der Publikation sowohl inhaltlich als auch technisch schrittweise angepasst werden.



Abb. 3: Mixed-Methods-Design der Studie.

Insgesamt nahmen 16 Schüler:innen im Alter von 13 bis 16 Jahren jeweils in Zweierkonstellationen an der Studie teil ($N = 16$ Schüler:innen, organisiert in acht Tandems) (vgl. Tabelle 1). Die Stichprobe setzte sich hauptsächlich aus Schüler:innen der Sekundarschule zusammen ($n = 11$), zusätzlich nahmen vier Jugendliche aus dem Langgymnasium sowie eine Person aus dem Kurzgymnasium teil. Die Datenerhebung fand in drei aufeinanderfolgenden Schritten statt: Zunächst wurden individuelle Vorherbefragungen durchgeführt, anschliessend testeten die Jugendlichen für 50 Minuten das Lerntool in Zweierteams, bevor der Prozess mit einer individuellen Nachherbefragung abgeschlossen wurde. Die Vor- und Nachherbefragungen umfassten sowohl offene als auch geschlossene Fragen und enthielten jeweils eine KI-Selbsteinschätzung nach SAIL4ALL (Soto-Sanfiel et al. 2024). Der Vorherfragebogen erhob zudem soziodemografische Daten, während der Nachherfragebogen neben der erneuten Selbsteinschätzung auch eine Bewertung des Tools erfasste. Beide Fragebogenformate wurden deskriptiv ausgewertet.

Da die Jugendlichen das Tool an einem digitalen Endgerät (Laptop) gemeinsam testeten, verbalisierten sie ihre Entscheidungen und Reflexionen im Dialog miteinander. Sie wurden im Vorfeld daher darüber informiert, dass ihre Kommunikation via Audio und ihre Toolnutzung via Screenrecording dokumentiert werden (in MS Teams). Während der Testung waren die Jugendlichen alleine im Computerlabor der PH Zürich. Ziel

war es, trotz der Laborsituation eine möglichst offene und zwanglose Atmosphäre zu ermöglichen, sodass die Tester:innen sich frei miteinander unterhalten konnten. Das Audiomaterial wurde anschliessend transkribiert und induktiv-deduktiv angelehnt an die strukturierende Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2016) und unter Verwendung von MAXQDA ausgewertet. Das Videomaterial diente ergänzend zur Rekonstruktion der Navigationsabläufe (vgl. Abbildung 5).

Alter	13		14		15		16	
Geschlecht	m	w	m	w	m	w	m	w
Anzahl	3	3	1	1	3	4	0	1

Tab. 1: Übersicht über die Teilnehmenden (N = 16)

4. Die empirische Begleitstudie

Im Fokus der im Folgenden vorgestellten Ergebnisse der empirischen Begleitstudie stehen zuerst die qualitativen Daten und ihre Analyse. Hierbei handelt es sich um die dialogischen Aushandlungen der Teilnehmenden, welche während ihrer Toolnutzung via Audiorecording aufgezeichnet wurden (vgl. 4.2). Diese liefern einen Einblick in das Verhalten der Nutzenden sowie in ihre Lern- und Reflexionsprozesse. Zugleich können an diesen Daten aber auch Chancen und Limitationen des gewählten Studiendesigns diskutiert werden, da diese teils explizit in den Aussagen der Testpersonen sichtbar werden (vgl. 4.3). Im darauf folgenden Teil (vgl. 4.4) werden zudem die Ergebnisse der Tool-Evaluation durch die Lernenden kurz skizziert und im Kontext der Studie interpretiert. Bei der Interpretation sowohl der qualitativen als auch der quantitativen Daten ist die geringe Stichprobengrösse der Studie zu berücksichtigen (vgl. Tabelle 1), welche keinen Anspruch auf Repräsentativität erlaubt. Dennoch bieten die erhobenen Daten explorative Einblicke in die Nutzung des Tools und in mögliche Lernprozesse innerhalb des untersuchten Settings: Wir streben keine grundsätzliche Generalisierbarkeit an, sondern wollen einen explorativen Einblick in die Nutzung des Tools und die dabei ggf. stattfindenden Lernprozesse erhalten. So können wir das Tool weiter anpassen und erste Erkenntnisse über Möglichkeiten der Förderung von KI-Kompetenzen und digitaler Resilienz in diesem spezifischen digitalen Lernsetting erhalten.

4.1 Aushandlungen der Lernenden während der Toolnutzung

Um die Daten der Audiotranskriptionen anhand der strukturierenden Inhaltsanalyse (vgl. Kap. 3) in MAXQDA analysieren zu können, wurden ausgehend von den beiden zentralen Forschungsfragen zunächst folgende Hauptkategorien deduktiv entwickelt (vgl. Tabelle 2):

Forschungsfragen	Hauptkategorien (deduktiv)	Teilfragen
Wie nutzen die Jugendlichen das Tool?	Räume	Welche Räume besuchen sie? Welche Themen bezüglich KI wählen sie aus?
	Medien	Welche Medien wählen sie aus? Wie setzen sie sich mit dem gewählten Thema jeweils auseinander?
Welche Lern- und Reflexionsprozesse finden während der Nutzung des Tools statt?	Reflexion-Thema	Über welche der ausgewählten KI-Themen reflektieren die Jugendlichen?
	Reflexions-Muster	Wie reflektieren die Jugendlichen über die ausgewählten KI-Themen?
	Reflexion-Tool-Nutzung	Wie verständigen sich die Jugendlichen über die Nutzung des Tools (Wege, Entscheidungen)?
	Reflexion-Studien-Setting	Wie kommunizieren die Jugendlichen über das Studiensetting?

Tab. 2: Deduktive Hauptkategorien

Im nächsten Schritt wurden induktiv, das heisst ausgehend von der Analyse eines Teils des Materials (ca. 10 %) Unterkategorien gebildet. Ziel war die Entwicklung eines Kategoriensystems, das eine vollständige Codierung des Materials ermöglichte (Saturiertheit). Die Kategorien wurden in einem mehrstufigen Verfahren im Austausch zwischen den Forscherinnen iterativ überarbeitet. Die Intercoderübereinstimmung wurde anschliessend mithilfe von MAXQDA bestimmt.⁴ In einem letzten Schritt wurde dann das gesamte Material von drei Forscherinnen anhand des ausgearbeiteten Kategoriensystems in MAXQDA codiert. Im Folgenden werden nun zentrale Kategorien und ihre Analysen vorgestellt.

⁴ Die Intercoderübereinstimmung wurde in MAXQDA nach der Berechnung von Kappa nach Rädiker und Kuckartz durchgeführt. Mit einem Wert von 0,89 liegt diese im guten bis sehr guten Bereich (Rädiker und Kuckartz 2019, 287–303).

Räume und Lernpfade

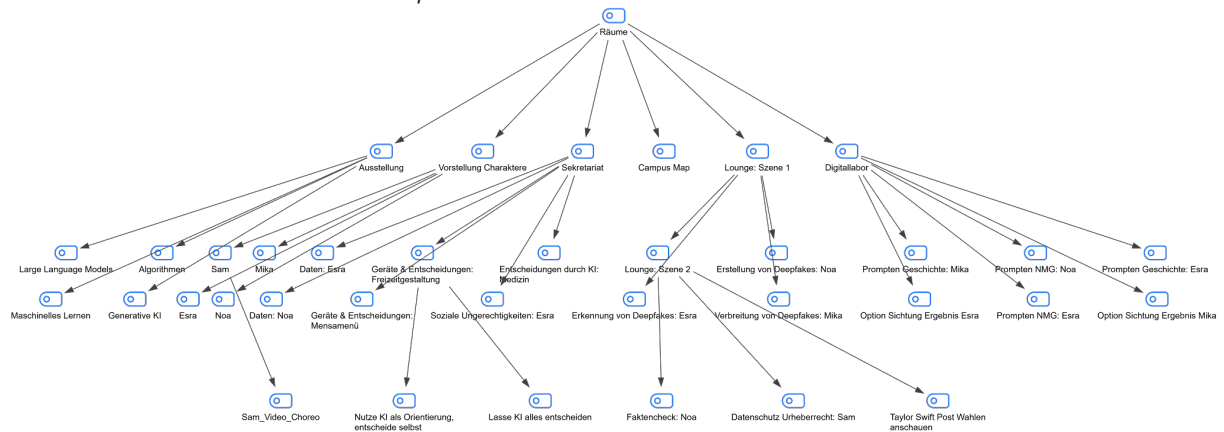


Abb. 4: Codebaum «Räume»

Die grafische Darstellung der Unterkategorien «Räume» (vgl. Abbildung 4) zeigt, welche Räume die Nutzer:innen im Onlinetool besucht haben und welche Themen in den jeweiligen Räumen verhandelt wurden. Anhand dieser Codierungen sowie des Screenrecordings wurden die jeweiligen Pfade der Tandems rekonstruiert und grafisch dargestellt (vgl. Abbildung 5). Wie in Abbildung 5 zu sehen, wird deutlich, dass alle Gruppen eigene Wege durch ihre «Schule der Zukunft» gehen. Dies lässt sich so interpretieren, dass sie verschiedene Schwerpunkte setzen und unterschiedliche Themen auswählen. Daran zeigt sich eine grundsätzliche Offenheit des Lernprozesses und zugleich eine Form der individuellen Differenzierung für die Nutzenden. Zugleich wird auch deutlich, dass einige Knotenpunkte existieren, also Orte, die alle Gruppen auf ihrem Weg besuchen: Die Vorstellung der neuen Mitschüler:innen auf dem Pausenhof, die Ausstellung über KI in der Schulaula sowie das Sekretariat. Dies lässt sich vor allem mit der Storyline begründen, da diese Orte wichtig sind, um sich einen Überblick über die neue Umgebung zu verschaffen.

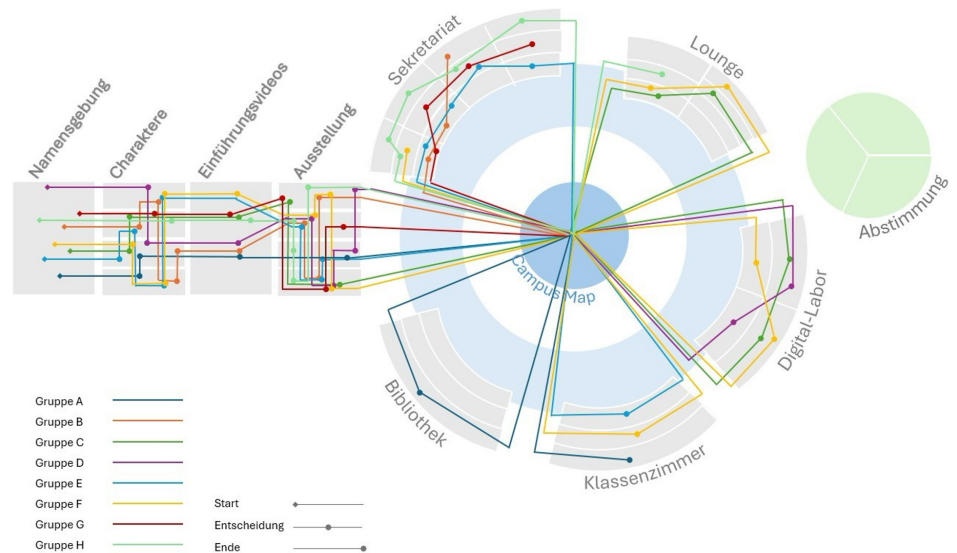


Abb. 5: Lernpfade der Studienteilnehmenden.

Toolreflexionen

Aus den Reflexionen der Testpersonen über das Tool (vgl. Abbildung 6) können wir zudem Hypothesen aufstellen, wie sie mit der *Rahmenhandlung und dem Storytelling*, vor allem in Bezug auf die Charaktere umgehen.

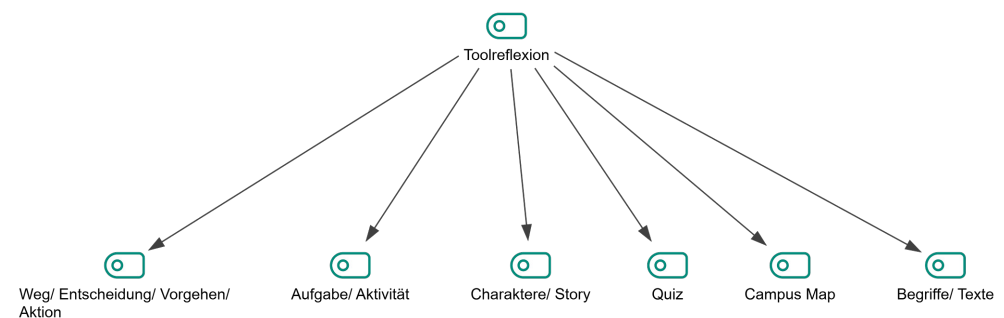


Abb. 6: Codebaum «Tool-Reflexionen».

Die Daten geben Einblick, inwieweit die Jugendlichen persönliche Bezüge zu den Storylines herstellen. So konnten Reaktionen auf die Charaktere nebst der Vorstellung der Charaktere zusätzlich über das ganze Tool hinaus vorgefunden werden. Die Jugendlichen evaluierten z.B. die Charaktere und begründeten ihre Wegentscheidungen mit Bezug auf diese:

TNy: «Der zweite sieht sympathisch aus.»
TNx: «Ich finde den ersten sympathischer.»
TNy: «Oder nehmen wir die dritte. Weil sie ist ein Mädchen.»
TNx: «Ja und wir sind auch Mädchen.»
TNy: «Ja, wir sind auch Mädchen.»
(01_02_transcript: 16–27)

Themenauswahl

Die Analyse der Dialoge zeigt darauf aufbauend, über welche Inhalte die Jugendlichen miteinander sprechen und wie sie diese ggf. reflektieren (vgl. Abbildung 7). Hier wird deutlich, dass sie sich vor allem über KI-Themen im Bereich Ethik und Moral, Urheberrecht und Datenschutz sowie Klima, Energie, Medizin und Verkehr unterhalten. Mit all diesen sind zentrale und aktuelle gesellschaftliche Fragestellungen verbunden, die derzeit durch den digitalen Wandel und die Weiterentwicklung generativer KI besonders in der öffentlichen und politischen Diskussion in der Schweiz, aber auch darüber hinaus stehen. Dies zeigt, zumindest für die teilnehmenden Jugendlichen, dass bei ihnen weniger technische Fragestellungen (z. B. Funktionsweisen von LLM oder maschinelles Lernen) im Vordergrund stehen, sondern sie sich mit den gesellschaftlichen Auswirkungen von KI auseinandersetzen (wollen) (s. hierzu ebenso die Ergebnisse der Tool-Evaluation durch die Nutzenden, Kap. 4.3). Bezogen auf KI-Kompetenzbereiche steht bei den Tooltester:innen also vor allem der Bereich 4, «ethische Aspekte von KI» im Fokus (vgl. Ng et al. 2021a).

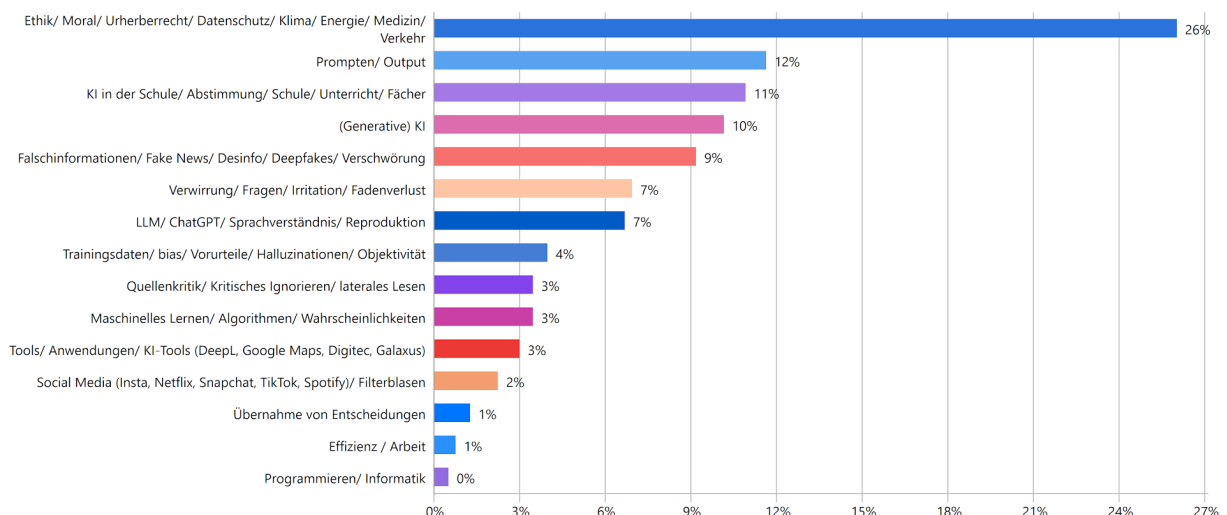


Abb. 7: Verteilung der Themen aller Gruppen (in Prozent).

Reflexionsmuster

Wie sieht diese Auseinandersetzung in ihren Gesprächen aber nun aus? Oder anders: Inwieweit finden sich in den Aussagen der Jugendlichen über KI-Themen bestimmte *Reflexionen bzw. Reflexionsmuster*? Diese können teils auch Rückschlüsse über die Förderung von KI-Kompetenzen und damit der digitalen Resilienz liefern. Anhand des Materials wurden induktiv vier verschiedene Muster (vgl. Tabelle 3) rekonstruiert:

Muster	Definition	Ankerbeispiel
wiederholend / reproduzierend	Die Teilnehmenden geben Inhalte aus dem Tool (ggf. in eigener Formulierung) wieder, ohne jedoch zusätzlich darüber zu reflektieren oder eigene Gedanken / Erfahrungen / Beispiele einzubringen.	TN09: «Ich wollte gerade fragen, was Phishing heisst, aber ich habe das gerade gesehen.» TN10: «Phishing ist eine Betrugsmasche. (..) Ja. (..)» (09_10_transcript: 206–207)
verknüpfend / übertragend	Die Reflexionen der Teilnehmenden gehen über eine reine Wiedergabe der Inhalte des Tools / der Medien hinaus. Sie verknüpfen diese etwa mit eigenen Beispielen oder übertragen sie auf andere Anwendungsfelder.	TN09: «Das habe ich auch schon auf TikTok etwas von Deepfakes gehört, wenn zum Beispiel ein Deepfake erstellt wird, dann verbreitet sich dieses und alle glauben es. (...)» (09_10_transcript: 59)
kritisch / positionierend / argumentierend	Die Reflexion der Lernenden ist eigenständig, sie positionieren sich zu einem Inhalt, benennen eigene Argumente, entwickeln eine eigene Argumentation oder schätzen Inhalte kritisch ein, hinterfragen sie.	TN07: «Ja, ich denke, etwas, das man machen kann, um diese Halluzination zu umgehen, man könnte vielleicht einfach so fragen, ob man die Quellen haben kann. Weil bei ChatGPT gerade kann man ja sagen, ey, ich möchte die Quellen haben.[...]» TN07: «Und dann kann man ja selbst abschätzen, ist das wirklich eine seriöse Quelle. Aber ich denke, es ist schon ein Problem, wenn so KIs einfach auf alle Daten zugreifen können und dann halt einfach irgendetwas, das sie gerade gefunden haben, was die Wahrscheinlichkeit halt gerade ausgespuckt hat, ähm, halt angeben. Und ja...» TN08: «Mhm. (.) Ich denke, es ist auch wichtig zu sagen, dass es halt mega viel Energie verbraucht, oder?» (10007_10008_transcript: 92–97)

Muster	Definition	Ankerbeispiel
Alltag / Lebenswelt	Die Nutzer:innen nennen, reflektieren oder diskutieren Beispiele aus ihrer eigenen Lebenswelt, z. B. der Schule.	TN07: «Aber ich denke, die Lehrpersonen können von KI profitieren, indem sie zum Beispiel gerade unser Geschichtslehrer, ähm, hat auch schon...» TN08: «Teil seiner Prüfung geschrieben mit KI.» TN07: «Ja, und das waren ja Aufgaben, die eigentlich passabel und machbar waren für diesen Stoff.» TN08: «Und mir ist es nicht aufgefallen.» (10007_10008_transcript: 399–405)

Tab. 3: Erklärung der Reflexionsmuster.

Grundsätzlich handelt es sich hier nicht um verschiedene Reflexionsniveaus im hierarchischen Sinne. So haben wir etwa «übertragende» Muster gefunden, die weit aus elaborierter einzustufen sind als etwa «kritisch-argumentierende» Muster. Unsere Codierungen zeigen folglich vielmehr, in welchen Richtungen und Dimensionen sich die Muster unterscheiden. Sie sind zudem zunächst wenig überraschend und finden sich so auch in anderen Studien, welche Reflexionen in Lernprozessen untersuchen (Ballantyne und Packer 1995; Bain et al. 1999; Brendel 2017). So gliedern beispielsweise Bain et al. die verschiedenen Reflexionsmuster in ihrer Arbeit zu Lernjournalen in *reporting*, *responding*, *relating*, *reasoning* und *reconstructing* (1999, 60).⁵ Die von uns rekonstruierten Reflexionsmuster lassen sich mit dem im Beitrag zugrunde gelegten Verständnis von KI-Kompetenz und digitaler Resilienz verbinden (vgl. Einleitung). Wiederholende bzw. reproduzierende Muster können etwa auf grundlegendes Wissen und Verstehen von KI-bezogenen Phänomenen hinweisen. Verknüpfende und übertragende Muster zeigen darüber hinaus, dass Jugendliche KI-Themen auf eigene Erfahrungen, digitale Alltagspraktiken oder andere Anwendungskontexte beziehen. Damit wird insbesondere die Fähigkeit sichtbar, KI in unterschiedlichen Szenarien einzuordnen. Kritisch-positionierende und argumentierende Muster stehen wiederum in engem Zusammenhang mit der Evaluation KI-generierter Inhalte sowie mit der reflektierten Einschätzung von Chancen, Risiken und Grenzen generativer KI. Ethische Aspekte werden dort relevant,

⁵ Im Referenzsystem von Bain et al. (1999) sind die Reflexionskategorien primär nach Abstraktionsniveaus geordnet: Die ersten Kategorien entsprechen auf einer Skala einer Wiedergabe oder der Reaktion auf den unveränderten Inhalt, die letzte Kategorie einer höheren Abstraktion und der Entwicklung von eigenen Theorien und Folgeschlüssen des Gelernten auf zukünftige Anwendungen. So entsprechen ihre Kategorien *reporting* und *responding* unserer Kategorie wiederholend/reproduzierend, da der Inhalt unverändert reproduziert wird. In *relating* werden Inhalte einerseits in Bezug zueinander oder auf andere Themen gesetzt, andererseits als Evaluationswerkzeuge für das eigene Wissen benutzt. Diese Eigenschaften sind mit unserer Kategorie verknüpfend/übertragend vergleichbar. Die übrigen Kategorien *reasoning* und *reconstructing* sowie kritisch/positionierend/argumentierend können nicht eins zu eins einander gegenübergestellt werden. Reflexionseigenschaften, die in *reasoning* genannt werden, sind beispielsweise mit verknüpfend/übertragend sowie der kritischen Kategorie vergleichbar. Im Kern sind die beiden Kategoriensysteme gut miteinander vergleichbar und für die Unterscheidung verschiedener Reflexionsmuster hilfreich.

wo Fragen nach Verantwortung, Manipulation, Energieverbrauch, Datenschutz oder gesellschaftlichen Folgen thematisiert werden. Die lebensweltbezogenen Reflexionen verdeutlichen schliesslich, dass KI-bezogene Fragen auf konkrete Handlungssituationen bezogen werden. In diesem Sinne weisen die Reflexionsmuster zumindest exemplarisch auf die Förderung digitaler Resilienz der Nutzenden hin: Sie machen sichtbar, inwiefern Jugendliche Informationen kritisch prüfen, eigene Positionen entwickeln und sich in einer von KI geprägten Lebenswelt kritisch und selbstbestimmt orientieren

Hervorzuheben ist hierbei ausserdem, dass sich in den Transkriptionen so zahlreiche «Alltags- und Lebenswelt-Muster» finden, obwohl diese in den Aufgaben des Tools nicht explizit adressiert werden. Dies kann als Hinweis darauf interpretiert werden, dass KI-bezogene Themen bereits einen festen Bestandteil der Lebenswelt Jugendlicher darstellen und mit spezifischen Herausforderungen verbunden sind. Ihnen sollten hierfür folglich auch Reflexionsräume und Möglichkeiten eröffnet werden, ihre Kompetenzen (weiter) zu entwickeln. Daraus lässt sich für die Gestaltung digitaler Lernangebote ableiten, dass diese nicht auf die Bereitstellung digitaler Lerninhalte beschränkt bleiben sollten. Vielmehr sollten sie Aushandlungsprozesse und diskursive Auseinandersetzungen mit aktuellen Problemstellungen ermöglichen. Trotz (oder gerade wegen?) aller «Digitalität» sollten wir also nicht vergessen, was Lernen u. a. im Sinne von Konstruktivismus, Konnektivismus und Kompetenzorientierung bedeutet (Siemens 2005): nämlich z. B. Lernen als aktive Wissenskonstruktion, als subjektive Deutung, als Netzwerkbildung zwischen Menschen, Technologien und Informationen und als Problemlösung in variablen Fällen. Digitale Tools allein können dies nicht leisten. Es kommt vielmehr auf das Setting und das Lernarrangement an, in denen die Tools genutzt werden.

4.2 Analyse und Diskussion des Studiensettings

Dadurch, dass im Testsetting die Lernenden in Tandems gemeinsam an einem Gerät arbeiten und zugleich die Möglichkeit haben, sich frei über ihre eigenen Fragen und Herausforderungen mit KI-Themen auszutauschen, die durch das Tool angestoßen werden, werden erst die beschriebenen Reflexionsmuster möglich und damit auch entsprechende Lernprozesse. Wir sehen darin besondere Chancen des gewählten Studiensettings. Die Konstellation in Tandems ermöglicht nicht nur den Austausch, sondern macht diesen zugleich notwendig und in den Daten sichtbar: Um das Tool gemeinsam ko-konstruktiv zu nutzen, müssen sich die Lernenden explizit darüber austauschen und verständigen, was sie warum und wie machen. Bei einer Einzelnutzung wäre dies nicht der Fall und könnte nur künstlich durch den Auftrag ermöglicht werden, laut zu denken. Die Tandemsituation erzeugt also einen sozialen Aushandlungsraum. Das führt zu Metakommunikation über Strategien, expliziten Lernentscheidungen, die sonst implizit bleiben. Das Setting macht Reflexionen nicht nur beobachtbar, sondern kann durch die erforderlichen Aushandlungsprozesse zugleich zu ihrer Entstehung beitragen.

Zugleich sind die Jugendlichen während der Testung allein im Raum. Es ist zu vermuten, dass sie dadurch auch freier miteinander sprechen und zumindest bis zu einem gewissen Punkt vergessen, dass sie gerade an einer Studie teilnehmen. Somit können die Audiotranskripte einen vergleichsweise unmittelbaren Einblick in die Nutzung des Tools und die dabei artikulierten Reflexionen bieten. Gleichfalls finden wir jedoch auch Hinweise in den Daten, dass es immer wieder Momente gibt, in denen den Teilnehmenden die Erhebungssituation bewusst wird und sie dies explizit thematisieren, sich daran erinnern und dies äussern. Diese Wechsel weisen darauf hin, dass die Lernenden nicht dauerhaft im «natürlichen» Nutzungsmodus agieren, sondern situativ in einen Studienmodus zurückkehren.⁶ Dies zeigen vor allem Metakommentare, welche Hinweise auf die situative Wahrnehmung des Studiensettings bieten. So fällt den Teilnehmenden bisweilen auf, dass sie vom Hochdeutsch ins Schweizerdeutsch gewechselt haben:

TN11: «Ey wir müssen Hochdeutsch reden.» (11_12_transcript: 234)

Dieser Wechsel kann als situative sprachliche Anpassung an den wahrgenommenen Studienkontext interpretiert werden (vgl. u. a. Gordon 2013). Teilweise finden sich zudem Hinweise darauf, dass sie versuchen, sich von möglichen Fehlern zu distanzieren. Zugleich denken sie aber daran, dass die Daten anonymisiert werden:

TN03: «Juvenile, ich weiss nicht, was das heisst. Ich bin zu dumm. Es wird aufgenommen ...»

TN04: «Also eigentlich, eigentlich können wir Englisch, okay? Eigentlich können wir Englisch.»

TN03: «Ja, es ist anonym, [...]»

TN04: «Ja, das ist mir egal, trotzdem, ich kann eigentlich Englisch ...»
(03_04_transcript: 268–272)

Die Frage bzw. Aussage «Also eigentlich, eigentlich können wir Englisch, okay?» ist an die Forschenden gerichtet. Die Jugendlichen treten hier mit der Versuchsleitung also über die Audioaufnahme «in Kontakt». Dies wird an einem weiteren Beispiel noch deutlicher:

TN09: «[...] Jetzt nicht. Okay, egal. Tut jetzt nichts zur Sache, würde ich sagen. Tut mir leid, wenn ihr das auswerten müsst» (09_10_transcript: 194).

Diese selbstironische metakommunikative Brechung deuten wir so, dass sich die Testpersonen in einem performativen Spannungsfeld befinden. Sie agieren für die Kamera bzw. das Mikrofon, obwohl die Forschenden nicht im Raum sind. Die Forschungssituation

⁶ Dies wurde bereits in anderen Studien beobachtet, u. a. Gordon 2013: Auch in dieser Studie wurde mit Audiorecording gearbeitet. Es zeigte sich z. B., dass die Teilnehmenden teils über das Audiogerät mit den Forschenden kommunizierten, aber teils auch den Studienkontext vergassen.

wird dadurch teilweise ko-präsent. Die Lernenden reflektieren somit nicht nur das Tool, sondern auch ihre Sprache, Kompetenzwahrnehmung und ihren Umgang mit Wissenslücken im Kontext des Studiensettings. Dieses kann folglich als ein Meta-Reflexionsraum betrachtet werden, der über den eigentlichen Untersuchungsgegenstand hinausgeht und zugleich Messinstrument und Intervention darstellt.

4.3 Ergebnisse der Evaluation des Tools durch die Schüler:innen

Folgend werden die Hauptergebnisse der Einzelbefragungen ($N = 16$), die vor und nach der Tool-Testung durchgeführt wurden, vorgestellt. Die hier dargelegten Ergebnisse beziehen sich auf die Bewertung der Schüler:innen zum Tool und den wahrgenommenen Lerneffekten. Hinsichtlich der Nutzung von KI zeigte sich, dass die Mehrheit KI regelmäßig verwendet: Neun Schüler:innen verwenden KI mehrmals pro Woche und drei täglich. Jeweils zwei Teilnehmende gaben an, KI ungefähr einmal pro Woche beziehungsweise einmal pro Monat zu nutzen. Die offenen Antworten zeigen, dass die Schüler:innen KI vor allem für schulische Zwecke nutzen. Häufig genannt wurden der Einsatz für Hausaufgaben, das Lernen für Prüfungen, das Schreiben von Zusammenfassungen, das Erklären von Schulstoff sowie das Beantworten allgemeiner Fragen. Mehrere Teilnehmende berichteten zudem, KI für Präsentationen, Übersetzungen, Recherchen oder zur Generierung von Bildern zu verwenden. Dabei nutzt eine Person KI täglich für schulische Zwecke und fünf Schüler:innen gaben eine mehrmalige Nutzung pro Woche an, während sechs KI ungefähr einmal pro Woche nutzten. Drei Teilnehmende verwendeten KI ungefähr einmal pro Monat, und eine Person gab an, KI noch nie für schulische Zwecke genutzt zu haben.

Zusammenfassend schätzen die Jugendlichen das Tool nach der Nutzung im Allgemeinen als umfangreich, modern, ansprechend gestaltet, hilfreich und abwechslungsreich ein (vgl. Abbildung 8). Die Ergebnisse zeigen insgesamt eine eher positive Bewertung des Tools durch die Schüler:innen (vgl. Tabelle 4).

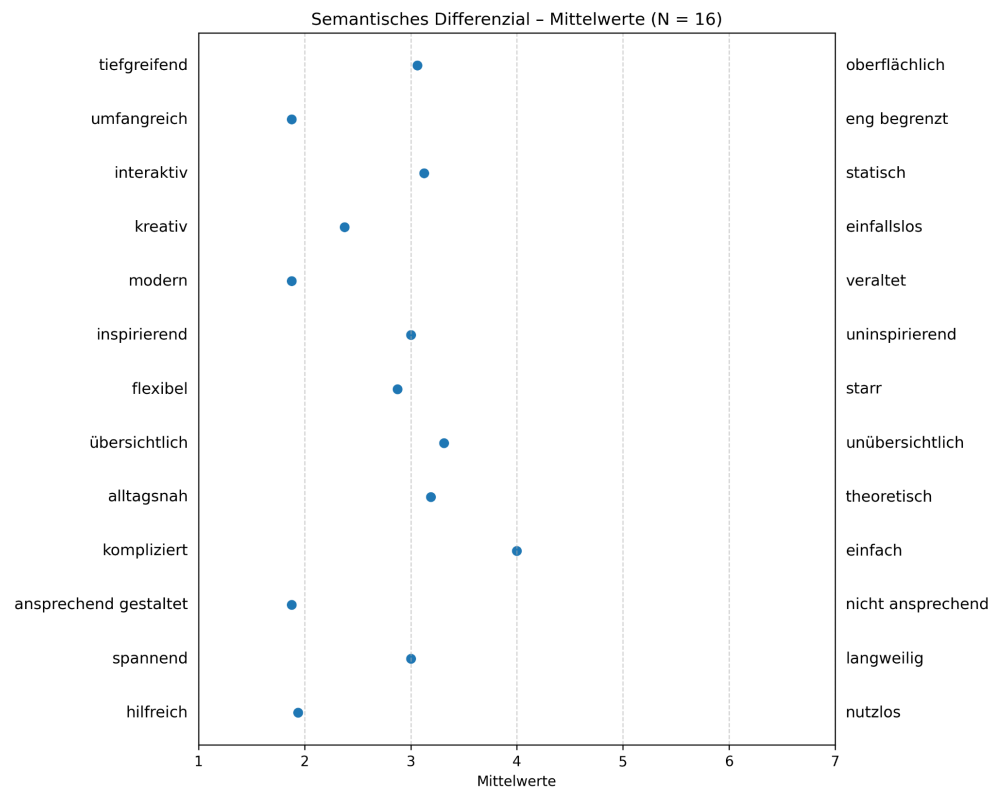


Abb. 8: Evaluation des Lerntools (N = 16); Mittelwerte.

Aussage	M (SD)
Die Nutzung des Tools hat mir Spass gemacht.	1,94 (0,77)
Die Nutzung des Tools vermittelte mir neues Wissen.	2,13 (1,02)
Ich würde das Tool gerne mal im Unterricht in meiner Schulklasse ausprobieren.	2,50 (1,46)
Das Tool ist geeignet zur Förderung von KI-Kompetenz bei Jugendlichen.	2,06 (1,29)
Ich würde das Tool auch mal in meiner Freizeit ausprobieren.	3,38 (1,50)
Ich würde das Tool meinen Freunden empfehlen.	2,88 (1,45)
Das Tool motiviert mich dazu, mich mehr mit KI zu beschäftigen.	2,75 (1,29)
Die Aufgaben im Tool waren klar formuliert und nachvollziehbar.	2,62 (1,67)
Die Inhalte des Tools waren auf mein Alter und Wissen abgestimmt.	2,50 (1,41)
Das Tool hat mir geholfen, KI besser zu verstehen.	2,00 (1,10)
Das Tool hat mich dazu gebracht, kritischer über KI nachzudenken.	1,38 (0,72)

Aussage	M (SD)
Ich fand die Beispiele und Übungen im Tool relevant.	1,88 (1,09)
Das Tool zusammen mit einer anderen Person auszuprobieren, hat mir besser gefallen, als es alleine auszuprobieren.	1,75 (1,18)

Tab. 4: Bewertung des Lerntools (N = 16); Mittelwerte. *Anmerkung:* Antwortskala: 1 = stimme voll und ganz zu, 2 = stimme eher zu, 3 = teils/teils, 4 = stimme eher nicht zu, 5 = stimme überhaupt nicht zu.

Besonders deutlich wurde zugestimmt, dass das Tool dazu angeregt hat, kritischer über KI nachzudenken ($M = 1,38$). Ebenfalls positiv bewertet wurden die Relevanz der Beispiele und Übungen ($M = 1,88$), der gemeinsame Einsatz des Tools mit einer anderen Person ($M = 1,75$) sowie der Beitrag des Tools zum besseren Verständnis von KI ($M = 2,00$). Darüber hinaus gaben die Teilnehmenden an, dass die Nutzung des Tools Spass gemacht habe ($M = 1,94$) und neues Wissen vermittelt habe ($M = 2,13$). Auch die Eignung des Tools zur Förderung von KI-Kompetenz bei Jugendlichen wurde insgesamt positiv eingeschätzt ($M = 2,06$). Etwas zurückhaltender fielen die Bewertungen hinsichtlich der Motivation aus, sich weiter mit KI zu beschäftigen ($M = 2,75$), sowie bezüglich der Empfehlung des Tools an Freund:innen ($M = 2,88$). Am meisten Ablehnung bekam die Aussage, das Tool auch in der Freizeit nutzen zu wollen ($M = 3,38$).

Die offenen Aussagen der Teilnehmenden zur Frage, was ihnen an dem Tool gefallen habe, weisen darauf hin, dass ihre Motivation positiv durch die Interaktivität, das Storytelling und Rollenspiel beeinflusst wurde. Positiv werden zudem das selbstbestimmte Erkunden der Räume und die einfache Bedienbarkeit bewertet. Besonders häufig wurden die abwechslungsreiche und interaktive Gestaltung, die verschiedenen digitalen Räume, Videos sowie die Möglichkeit zur Diskussion mit Anderen positiv hervorgehoben. Viele Teilnehmende beschrieben das Tool als spannend, informativ und lehrreich. Insbesondere die Themen Deepfakes, Datenschutz, Algorithmen sowie die gesellschaftlichen Auswirkungen von KI wurden als interessant wahrgenommen (vgl. hierzu ebenso die Ergebnisse der Inhaltsanalyse, 4.1). Mehrere Schüler:innen betonten zudem, sie hätten durch das Tool neue Erkenntnisse über den Umgang mit persönlichen Daten, die Funktionsweise von KI sowie mögliche Risiken und Vorurteile von KI gewonnen. Auch die Möglichkeit, das Tool gemeinsam mit einer anderen Person zu bearbeiten, wurde mehrfach als hilfreich und motivierend beschrieben. Hier einige der offenen Antworten zur Demonstration:

«Ich fand es toll das ich wie selbst an der Schule war, das es so viele verschiedene Aufgaben gab und das man sich mit der anderen Person austauschen konnte. Das fand ich sehr hilfreich.»

«Ich fand es toll, dass das Tool sehr abwechslungsreich ist. Mit den verschiedenen Videos macht es das Tool sehr unterhaltsam. Mir haben das Quiz auch sehr Spass gemacht weil man gut darüber diskutieren konnte. Auch war es gut das

man selbst durch die Räume hindurchgehen konnte und so selbst entscheiden konnte was einem vielleicht nicht mehr interessiert.»

«Das man eine gute Übersicht hat. Das das Tool einfach zu verwenden ist.»

«Man konnte entscheiden welche Variante man machen würde und dann hat es dir gleich gezeigt was passieren würde, wenn du es so gemacht hättest.»

In Bezug auf die offene Frage, was ihnen nicht so gut gefallen hat, wurden vor allem der hohe Anteil an Texten und die teilweise langen Lesephasen angemerkt. Einige Teilnehmende empfanden einzelne Abschnitte als zu lang, kompliziert oder wenig abwechslungsreich. Ebenfalls wurde mehrfach erwähnt, gewisse Fachbegriffe und Fragen seien schwer verständlich gewesen. In Bezug auf das didaktische Design gaben die Jugendlichen an, das Tool sei zu textlastig und die Videos seien zu lang. Als Lösungsansätze wurden das Hinzuziehen von Grafiken, Vorlesefunktionen und alternativen visuellen Elementen vorgeschlagen. Ausserdem wurde der Wunsch nach mehr Strukturierung und Orientierung geäussert.

Die offenen Antworten in Bezug auf die Frage, was sie mit dem Lerntool gelernt haben, zeigen ausserdem, dass das Tool bei vielen Jugendlichen weiterführende Fragen angeregt hat (vgl. hierzu auch die Reflexionsmuster während der Toolnutzung, Abschnitt 4.1). Dabei interessierten sich die Teilnehmenden insbesondere für Datenschutz, die Vertrauenswürdigkeit von KI, Deepfakes, Umweltfolgen von KI, rechtliche Verantwortung sowie die mögliche Zukunft von KI im Alltag und in der Schule (vgl. hierzu ebenso die Analyse der Lernpfade, Absatz 4.1). Damit werden zentrale Dimensionen von KI-Kompetenzen sichtbar, insbesondere das Verstehen von KI, die Einordnung ihrer Anwendung in unterschiedlichen Kontexten sowie die Reflexion ethischer und gesellschaftlicher Fragen.

Sowohl im Vorher- als auch im Nachher-Fragebogen wurde die Zustimmung zu bestimmten KI-bezogenen Aussagen abgefragt. Die Vorher-Nachher-Vergleiche zeigen insgesamt, dass das Tool bei mehreren Aussagen zu einem verbesserten Verständnis von KI beigetragen hat (Tabelle 5).

Aussage	Vorher M (SD)	Nachher M (SD)
Künstliche Intelligenz (KI) verwendet besondere Rechenmethoden, um aus Daten zu lernen und Aufgaben zu lösen, die sonst Menschen mithilfe von Intelligenz erledigen.	3,81 (0,98)	4,38 (1,02)
Wenn KI mit vielen Daten arbeitet, kann sie dadurch oft besser werden.	3,94 (0,93)	4,31 (1,01)
Sprachmodelle (z. B. ChatGPT) verstehen Sprache nicht, sondern basieren auf Wahrscheinlichkeiten aus Textdaten.	3,25 (1,06)	3,50 (1,26)
KI besteht aus vielen unterschiedlichen Technologien.	3,62 (0,89)	4,38 (0,62)
Manche KI-Systeme können Bilder, Sprache oder Geräusche erkennen und darstellen.	4,19 (1,05)	4,81 (0,54)
Beim maschinellen Lernen lernen Computer durch Daten, die sie analysieren, einteilen und sortieren.	3,88 (0,72)	4,31 (0,79)
Da Daten objektiv sind, sind die Ergebnisse der KI auch unvoreingenommen (objektiv).	2,81 (0,98)	2,44 (1,26)
Wenn die Daten voreingenommen sind, können sie auch Vorurteile oder Stereotypen weitergeben.	3,44 (1,31)	3,69 (1,40)
Manche Daten, die für KI genutzt werden, kommen aus einem bestimmten kulturellen Umfeld und das kann die Ergebnisse der KI beeinflussen.	3,19 (1,38)	4,12 (1,36)
Daten sind nicht immer neutral, daher kann auch die KI nicht neutral arbeiten.	2,88 (1,36)	4,00 (1,15)
Es ist wichtig, Regeln und Gesetze zu haben, die den Menschen erlauben, Entscheidungen von KI anzufechten, wenn sie damit nicht einverstanden sind.	3,81 (1,17)	4,44 (0,63)
KI sollte keine Fehlinformationen verbreiten können.	4,31 (1,25)	4,50 (1,03)

Tab. 5: Bewertung von Aussagen zu KI im Vergleich vor und nach der Lerntoolnutzung (Mittelwerte). *Anmerkung.* Skala von 1 (falsch mit hoher Sicherheit) bis 5 (richtig mit hoher Sicherheit); höhere Mittelwerte weisen auf eine stärkere Zustimmung zu den Aussagen hin.

Verbesserungen zeigten sich bei Aussagen zur Neutralität von Daten und KI sowie zu kulturellen Einflüssen auf KI-Systeme. Die stärksten positiven Veränderungen wurden bei der Aussage «Daten sind nicht immer neutral, daher kann auch die KI nicht neutral arbeiten» ($\Delta_M = +1,12$) sowie bei der Aussage zu kulturell geprägten Daten und deren Einfluss auf KI-Ergebnisse ($\Delta_M = +0,93$) festgestellt. Ebenfalls deutlich verbessert wurde das Verständnis dafür, dass KI aus unterschiedlichen Technologien besteht ($\Delta_M = +0,75$) sowie Fragen zur Verantwortung und Regulierung von KI (Δ_M zwischen +0,63 und +0,75). Auch grundlegende Kenntnisse über maschinelles Lernen, Sprachmodelle und die Funktionsweise von KI entwickelten sich insgesamt positiv weiter. Dies deutet darauf hin, dass das Tool insbesondere das kritische Verständnis von KI und den reflektierten Umgang

mit Daten fördern kann. Gerade dieser ist für digitale Resilienz bedeutsam, weil er die Fähigkeit stärkt, KI-generierte Inhalte, datenbasierte Entscheidungen und damit verbundene Risiken kritisch zu prüfen. Da die Stichprobe jedoch lediglich aus 16 Schüler:innen bestand, sind die Ergebnisse nicht repräsentativ und können daher nur eingeschränkt auf die Allgemeinheit übertragen werden.

Auf Grundlage der Evaluationsergebnisse wurde das Lerntool weiterentwickelt. Folglich wurden geeignete Textpassagen gekürzt. Wo dies nicht möglich war, wurden einzelne Passagen sprachlich vereinfacht. Bei einigen Abschnitten konnte zusätzlich Text durch eine Visualisierung oder durch eine interaktive Aufgabe ersetzt werden. Trotzdem bleibt *eine* Eigenschaft bestehen: Das Lerntool ist nicht als Spiel konzipiert. In diesem Sinne steht bei dem Onlinetool durch das Storytelling weiterhin das Lernen im Vordergrund. Beispielsweise wurde das Twine-Lernsetting gewählt, da es eine nichtlineare, teils textbasierte Storyline-Führung ermöglicht. Das Lesen bleibt also als starke Charaktereigenschaft des Tools erhalten.

Die Kritikpunkte der Jugendlichen verweisen auch auf Implikationen, die vor allem aus dem spezifischen Studiensetting entstehen, nicht aus dem Design des Lerntools selbst. Das Tool hat einen modularen Charakter und ist nicht dafür gedacht, innerhalb von 50 Minuten vollständig durchgearbeitet zu werden. Zudem beinhaltet das Studiensetting nicht die dafür vorgesehenen Zusatzmaterialien wie zum Beispiel das Logbuch. Zur besseren Strukturierung und Einführung in die Toolnutzung wäre die konzeptuelle Einbettung und die Präsenz der Lehrperson im Lernsetting vorausgesetzt. Wie gut eine solche Implementierung in den Unterricht an Schulen gelingt, muss an dieser Stelle jedoch offen bleiben und kann ggf. in einer zukünftigen Fallstudie weiter untersucht werden.

5. Fazit und Ausblick

Die vorliegende Arbeit eröffnet einen Einblick in ein exploratives Mixed-Methods-Studiendesign, welches zur Evaluation des neu-konzipierten Lerntools «ki-schule» (Kessler et al. 2025) genutzt wurde. Dieses zielt auf die Förderung digitaler Resilienz und KI-Kompetenz von Jugendlichen zwischen 13 und 17 Jahren ab. Hierbei sollen vor allem kritisches Denken und der Umgang mit GenKI im Rahmen eines modularen Einsatzes im Unterricht von zwei bis acht Unterrichtsstunden gefördert werden. Dies soll durch die didaktischen Prinzipien der Problemorientierung und Differenzierung, durch kooperative und kollaborative Lernprozesse sowie durch die grundsätzliche Offenheit der Lernwege unterstützt werden. Das Lerntool wurde im Juni 2025 publiziert und kann seit Oktober 2025 im Unterricht kostenlos eingesetzt werden. Die Unterrichtsmaterialien zum Tool und das Tool selbst können unter www.ki-schule.eu (Open Source) ausprobiert, genutzt und weiterentwickelt werden.

Die empirische Begleitstudie konnte zunächst anhand der qualitativen Daten und ihrer Analyse in diesem Beitrag exemplarisch aufzeigen, dass die Lernenden im Tool unterschiedliche Wege gehen und dadurch eigene Schwerpunkte in Bezug auf KI-Themen setzen. Hierfür wählen sie besonders aktuelle ethische und gesellschaftliche Fragestellungen aus. In ihren Reflexionen werden verschiedene Bereiche von KI-Kompetenzen sichtbar und es wird deutlich, wie sehr diese bereits Teil ihrer Alltags- und Lebenswelt sind. Gerade KI-bezogene ethische und gesellschaftliche Fragestellungen sollten daher auch Teil des schulischen Lernens im digitalen Wandel werden. Hierzu ergänzend deuten die Evaluationsergebnisse der Befragung darauf hin, dass das entwickelte Lerntool einen positiven Beitrag zur Förderung von KI-Kompetenz und digitaler Resilienz bei Jugendlichen leisten kann. Besonders ist hervorzuheben, dass die Schüler:innen angaben, durch das Tool ein besseres Verständnis von KI entwickelt und gelernt zu haben, KI-Anwendungen kritischer zu hinterfragen. Die deskriptiven Vorher-Nachher-Vergleiche stützen diese Einschätzung insbesondere in Bezug auf das Verständnis von Datenbias, kulturellen Einflüssen auf KI-Systeme sowie Fragen der Verantwortung und Regulierung von KI. Gleichzeitig zeigen die Rückmeldungen, dass interaktive Elemente, Storytelling und kooperative Lernformen als motivierend und lernförderlich wahrgenommen wurden. Die genannten Verbesserungsvorschläge hinsichtlich Textumfang, Verständlichkeit und visueller Unterstützung liefern wertvolle Hinweise für die Weiterentwicklung des Tools. Trotz der begrenzten Stichprobengröße sprechen die Ergebnisse dafür, dass das Lern-tool geeignet ist, zentrale Aspekte einer reflektierten und kritischen Auseinandersetzung mit KI zu fördern und damit einen Beitrag zur KI-Bildung von Jugendlichen zu leisten.

Das innovative Studiendesign eröffnete den Tester:innen durch die Tandemkonstellation sowie die freie Dialogform einen Diskursraum, der sowohl ihre Reflexionen als auch Lernprozesse in den Daten sichtbar machte. Gerade diese Reflexionen sind zur Erforschung von Denk- und Lernprozessen im digitalen Raum besonders relevant, da sie oftmals implizit und unsichtbar bleiben. Somit lässt sich aus dem gewählten Forschungssetting zudem fordern, dass wir nicht nur digitale Lerntools benötigen, sondern vor allem Aushandlungsräume, um aktuellen Veränderungen und Auswirkungen des digitalen Wandels begegnen zu können.

Literatur

- Ali, Safinah, Daniella DiPaola, Irene Lee, Vihaan Sindato, Grace Kim, Randi Blumofe, und Cynthia Breazeal. 2021. «Children as Creators, Thinkers and Citizens in an AI-Driven Future». *Computers and Education: Artificial Intelligence* 2: 100040. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100040>.
- Bain, John D., Roy Ballantyne, Jan Packer, und Colleen Mills. 1999. «Using Journal Writing to Enhance Student Teachers' Reflectivity During Field Experience Placements». *Teachers and Teaching* 5 (1): 51–73. <https://doi.org/10.1080/1354060990050104>.

- Ballantyne, Roy, und Jan Packer. 1995. «The Role of Student Journals in Facilitating Reflection at Doctoral Level». *Studies in Continuing Education* 17 (1–2): 29–45. <https://doi.org/10.1080/0158037950170104>.
- Brendel, Nina. 2017. *Reflexives Denken im Geographieunterricht: Eine empirische Studie zur Bestimmung von Schülerreflexion mithilfe von Weblogs im Kontext Globalen Lernens*. Münster: Waxmann.
- Godulla, Alexander, Christian P. Hoffmann, und Daniel Seibert. 2021. «Dealing with Deepfakes – An Interdisciplinary Examination of the State of Research and Implications for Communication Studies». *SCM Studies in Communication and Media* 10 (1): 72–96. <https://doi.org/10.5771/2192-4007-2021-1-72>.
- Gordon, Cynthia. 2013. «Beyond the Observer’s Paradox: The Audio-Recorder as a Resource for the Display of Identity». *Qualitative Research* 13 (3): 299–317. <https://doi.org/10.1177/1468794112442771>.
- Heuser, Uwe Jean. 2025. «KI in der Schule: Guten Morgen, Frau KI!» *Die Zeit*, 23. September 2025. <https://www.zeit.de/2025/40/ki-schule-lehrkraft-digitale-bildung-texas>.
- Hwang, Yoori, Ji Youn Ryu, und Se-Hoon Jeong. 2021. «Effects of Disinformation Using Deepfake: The Protective Effect of Media Literacy Education». *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking* 24 (3): 188–93. <https://doi.org/10.1089/cyber.2020.0174>.
- Jobin, Anna, Marcello Ienca, und Effy Vayena. 2019. «The Global Landscape of AI Ethics Guidelines». *Nature Machine Intelligence* 1 (9): 389–99. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>.
- Kessler, Sabrina H. 2025. «Misinformation on Social Media: Individual Reception and the Importance of Self-Directed Internet Search for Rebuttal». *SCM Studies in Communication and Media* 14 (1): 140–202. <https://doi.org/10.5771/2192-4007-2025-1-140>.
- Kessler, Sabrina H., Alexandra Krebs, Valery Wyss, Johanna Alves Villalva Zweifel, Miriam Eickhoff, Svenja Landolt, und Ellen Saaro. 2025. «Digitale Resilienz: Tool für KI- und Deepfake-Kompetenz bei Jugendlichen». <https://ki-schule.eu/>.
- Krebs, Alexandra. 2024a. «Dann weiß man natürlich nicht immer, ob es stimmt, aber ich vertraue dem: Reflexionen über und Umgangsweisen mit KI-generierten historischen Erzählungen in Digitalien». In *Historisches Erzählen in Digitalien: Theoretische Reflexionen und empirische Beobachtungen*, herausgegeben von Christina Brüning und Alexandra Krebs, 167–92. Bielefeld: transcript. <https://doi.org/10.1515/9783839475539-007>.
- Krebs, Alexandra. 2024b. *Geschichten im digitalen Raum: Historisches Lernen in der «App in die Geschichte»*. Berlin: De Gruyter Oldenbourg. <https://doi.org/10.1515/9783111349558>.
- Kuckartz, Udo. 2016. *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. 3., überarbeitete Aufl. Grundlagentexte Methoden. Weinheim: Beltz Juventa.
- Lehrerverband LCH. 2024. *Künstliche Intelligenz in der Schule: Chancen nutzen, Herausforderungen meistern*. Zürich: LCH. https://www.lch.ch/fileadmin/user_upload_lch/Politik/Positionspapiere/240429_Positionspapier_KI_in_der_Schule_Vollversion.pdf.
- Lehrplan 21. 2025. «Willkommen beim Lehrplan 21». <https://www.lehrplan21.ch/>.

- Medienberatung NRW, Hrsg. 2019. *Medienpass NRW*. <https://7c660779.flowpaper.com/MedienpassNRW201906Final/>.
- Ng, Davy Tsz Kit, Jac Ka Lok Leung, Samuel Kai Wah Chu, und Maggie Shen Qiao. 2021a. «AI Literacy: Definition, Teaching, Evaluation and Ethical Issues». *Proceedings of the Association for Information Science and Technology* 58 (1): 504–9. <https://doi.org/10.1002/pra2.487>.
- Ng, Davy Tsz Kit, Jac Ka Lok Leung, Samuel Kai Wah Chu, und Maggie Shen Qiao. 2021b. «Conceptualizing AI Literacy: An Exploratory Review». *Computers and Education: Artificial Intelligence* 2: 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>.
- Rädiker, Stefan, und Udo Kuckartz. 2019. *Analyse qualitativer Daten mit MAXQDA: Text, Audio und Video*. Wiesbaden: Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-22095-2>.
- Robinson, Stephen Cory. 2020. «Trust, Transparency, and Openness: How Inclusion of Cultural Values Shapes Nordic National Public Policy Strategies for Artificial Intelligence (AI)». *Technology in Society* 63: 101421. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101421>.
- Rodríguez-García, Juan D., Jesús Moreno-León, Marcos Román-González, und Gregorio Robles. 2021. «Introducing Artificial Intelligence Fundamentals with LearningML: Artificial Intelligence Made Easy». In *Proceedings of the Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, 18–20. New York: Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3434780.3436705>.
- Siemens, George. 2005. «Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age». *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning* 2 (1): 3–10. http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/article01.htm.
- Soto-Sanfiel, María T., Ariadna Angulo-Brunet, und Christoph Lutz. 2024. «The Scale of Artificial Intelligence Literacy for All (SAIL4ALL): A Tool for Assessing Knowledge on Artificial Intelligence in All Adult Populations and Settings». Preprint, SocArXiv. <https://doi.org/10.31235/osf.io/bvyku>.
- Sun, Haiyan, Changrong Yuan, Qian Qian, Shuzhi He, und Qiong Luo. 2022. «Digital Resilience Among Individuals in School Education Settings: A Concept Analysis Based on a Scoping Review». *Frontiers in Psychiatry* 13: 858515. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.858515>.
- Surbakti, Feliks Prasepta Sejahtera. 2025. «Systematic Literature Review on Generative AI: Ethical Challenges and Opportunities». *International Journal of Advanced Computer Science and Applications* 16 (5). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2025.0160530>.
- Touretzky, David, Christina Gardner-McCune, Fred Martin, und Deborah Seehorn. 2019. «Envisioning AI for K-12: What Should Every Child Know about AI?» *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence* 33 (01): 9795–99. <https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.33019795>.
- Waller, Gregor, Svenja Deda-Bröchin, Jael Bernath, Lilian Suter, Céline Külling, und Daniel Süss. 2025. *JAMESfocus: Künstliche Intelligenz im Alltag von Jugendlichen*. Zürich: ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften. <https://doi.org/10.21256/zhaw-33861>.