

Seyferth-Zapf, Christian; Mikula, Luca; Ehmann, Matthias

## **Förderung KI-bezogener Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden. Praxis- und theorieorientierte Entwicklung und Evaluation eines hochschuldidaktischen Konzepts**

*Journal für allgemeine Didaktik : JfAD 13 (2025) 13, S. 109-134*



Quellenangabe/ Reference:

Seyferth-Zapf, Christian; Mikula, Luca; Ehmann, Matthias: Förderung KI-bezogener Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden. Praxis- und theorieorientierte Entwicklung und Evaluation eines hochschuldidaktischen Konzepts - In: Journal für allgemeine Didaktik : JfAD 13 (2025) 13, S. 109-134 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-342556 - DOI: 10.25656/01:34255; 10.35468/jfad-13-2025-05

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-342556>

<https://doi.org/10.25656/01:34255>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.klinkhardt.de>

### **Nutzungsbedingungen**

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden und es darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### **Terms of use**

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work or its contents. You are not allowed to alter, transform, or change this work in any other way.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



### **Kontakt / Contact:**

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipt.de](mailto:pedocs@dipt.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

## **Förderung KI-bezogener Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden**

### **Praxis- und theorieorientierte Entwicklung und Evaluation eines hochschuldidaktischen Konzepts**

#### **Zusammenfassung**

Der vorliegende Beitrag beschreibt die praxis- und theorieorientierte Entwicklung und Evaluation eines hochschuldidaktischen Konzepts zur Förderung KI-bezogener Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden. Infolge der Aufarbeitung KI-bezogener Kompetenzmodelle wurde die Konzeptentwicklung in Anlehnung an die handlungs- und entwicklungsorientierte Didaktik vorgenommen, wobei neben informatischen Grundlagen vor allem Aspekte des Lehrens und Lernens mit und über KI adressiert wurden. Die Evaluation im Mixed-Methods-Design mit Interventions- und Kontrollgruppe, im Rahmen derer u. a. der *Intelligent-TPACK*-Fragebogen sowie das *DigCompEdu*-Rahmenmodell für die qualitative Inhaltsanalyse zum Einsatz kamen, bestätigt eine hohe Wirksamkeit des hochschuldidaktischen Konzepts.

**Schlüsselwörter:** KI-bezogene Kompetenzen, digitale Bildung, Lehrkräftebildung, Mixed Methods, gestaltungsorientierte Bildungsforschung

# Promotion of AI-related competencies in student teachers

## Practice- and theory-oriented development and evaluation of a university didactic concept

### Abstract

This paper addresses the practice- and theory-oriented development and evaluation of a higher education didactic concept for promoting AI-related skills among student teachers. After analyzing AI-related competence models, concept development was carried out based on the principles of action- and development didactics. In terms of content, basics in computer science as well as aspects of teaching and learning with and about AI were taught. The evaluation design consisted of a mixed-methods-approach including intervention and control group and used the *Intelligent-TPACK* questionnaire as well as the *DigCompEdu* framework for qualitative content analysis. Results prove a high efficacy of the intervention.

**Keywords:** AI literacy, digital education, teacher education, mixed-methods, design-based research

## 1 Ausgangslage

Spätestens seit der Veröffentlichung von ChatGPT im November 2022 wird Künstliche Intelligenz (im Folgenden KI) in der Breite der Bevölkerung wahrgenommen und diskutiert. Bezogen auf den Schulkontext lässt sich in Deutschland eine skeptische Haltung gegenüber KI konstatieren, weshalb eine Mehrheit der über 18-Jährigen den Einsatz von KI in Schulen als Gefahr bewertet und negative Einflüsse auf das Lernverhalten sowie das allgemeine Urteilsvermögen befürchtet (Vodafone Stiftung Deutschland, 2023, S. 7ff). Fragt man die Jugendlichen selbst, so wünschen sich 58% der 14- bis 20-Jährigen, dass der Umgang mit KI zum festen Bestandteil des Unterrichts wird (Vodafone Stiftung Deutschland, 2024, S. 9). Dabei haben mehr als zwei Drittel der über 18-jährigen Schüler:innen generative KI zur Erstellung von Texten oder Programmcode bereits genutzt, was überwiegend im informellen Kontext geschehen dürfte, da es Schulen und Hochschulen mehrheitlich an klaren Regeln und Leitlinien zum Einsatz generativer KI fehlt (Schlude et al., 2024). Vor diesem Hintergrund fordert eine Mehrheit der Deutschen, dass der Umgang mit KI-Anwendungen zukünftig Bestandteil der Lehrpläne in Deutschland sein sollte, um Kompetenzen der Schüler:innen wie kritisches Denken oder das Beurteilen der Glaubwürdigkeit von Quellen in Bezug auf KI zu fördern (Vodafone Stiftung Deutschland, 2023, S. 14). Gleichzeitig erwarten 77% der Bevölkerung, dass Lehrkräfte ihre eigenen digitale Kompetenzen ausbauen, um das Thema KI in Unterricht und Schule adäquat umsetzen zu können (ebd., S. 13).

Zwar sind in der jüngeren Vergangenheit Maßnahmen und Interventionen v.a. für die erste Phase der Lehrer:innenbildung entstanden (z. B. Bewersdorff & Nerdel, 2023; Kühne & Schanze, 2024). Eine explorative Sichtung zeigt jedoch, dass diese häufig eine sehr fachspezifische Ausrichtung haben und Defizite in der Darstellung und Aufarbeitung der theoretischen und empirischen Grundlagen für die Konzeptentwicklung aufweisen. Darüber hinaus fehlt es in Teilen an einer systematischen Evaluation der entsprechenden Konzepte, wodurch Aussagen zu deren Wirksamkeit nur bedingt getroffen werden können.

Vor diesem Hintergrund widmet sich der vorliegende Beitrag aus Perspektive einer gestaltungsorientierten Bildungsforschung in Anlehnung an Tulodziecki et al. (2013) der praxis- und theorieorientierten Entwicklung und Evaluation eines hochschuldidaktischen Konzepts zur Förderung KI-bezogener Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden aus fächerübergreifender Perspektive.

## 2 Theoretische und empirische Grundlagen

In einem ersten Schritt erfolgt die Aufarbeitung theoretischer und empirischer Grundlagen aus den Bereichen Medienpädagogik sowie Allgemeiner Didaktik mit dem Ziel, Klarheit über die zu fördernden KI-bezogenen Kompetenzbereiche der angehenden Lehrkräfte zu erhalten und darüber hinaus handlungsleitende Impulse für die eigene Konzeptentwicklung zu generieren.

### 2.1 KI-bezogene Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden

Wenig überraschend existieren zum jetzigen Zeitpunkt nur wenige empirische Untersuchungen, die auf die Erfassung KI-bezogener Fähigkeiten von (angehenden) Lehrkräften abzielen. Wenn überhaupt derartige Studien vorliegen, dann konzentrieren sie sich meist auf die Erfassung kognitiver Kompetenzfacetten. Im Allgemeinen lässt sich dabei festhalten, dass (angehende) Lehrkräfte über wenig Wissen in Bezug auf KI-Technologien verfügen, weshalb sie beim unterrichtlichen Einsatz von KI des Öftern von einem Gefühl des Kontrollverlusts berichten (Chiu et al., 2023, S. 9). Darüber hinaus besitzen sie häufig fehlerhafte und unrealistische Vorstellungen über KI-Systeme, die z. B. in einer Überschätzung der Leistungsfähigkeit derselben münden (Vo & Pancratz, 2023, S. 78). Derartige Befunde erhalten eine besondere Brisanz, wenn man bedenkt, dass das KI-spezifische Wissen sowie das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten, KI-bezogene Inhalte zu vermitteln, mit der Bereitschaft korreliert, KI im Unterricht einzusetzen (Ayanwale et al., 2022, S. 9).

Mit Blick auf die Entwicklung KI-bezogener Kompetenzmodelle lässt sich feststellen, dass dies in enger Anbindung an bestehende Ansätze zur Beschreibung digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Lehrpersonen geschieht. Eines der (inter-)national am häufigsten rezipierten und adaptierten Ansätze in diesem Kontext ist das *TPACK-Modell* (Mishra & Köhler, 2006).

Im Anschluss an *TPACK* und vor dem Hintergrund kompetenzorientierter KI-bezogener Überlegungen, die sich international unter dem Begriff *AI-literacy* bündeln lassen, haben Ng et al. (2021) im Rahmen eines explorativen Literaturreviews ein *AI-Literacy TPACK Framework* erstellt. Dabei wurden die drei Wissensdimensionen von *TPACK* (*Technological Knowledge, TK*; *Pedagogical Knowledge, PK*; *Content Knowledge, CK*) so angepasst, dass sie sich auf domänenspezifische Aspekte von KI für Schule und Unterricht beziehen. Ng et al. (2021, S. 6) beschreiben daher *TK* als Nutzung domänenspezifischer Lernwerkzeuge wie beispielsweise die Verwendung blockbasierter Programmierumgebungen, die ohne eine spezifische Programmiersyntax auskommt, und/oder den Einsatz von selbsterstellbaren Modellen zum Maschinellen Lernen.

*PK* bezieht sich auf pädagogisch-didaktische Überlegungen zum Lehren und Lernen mit KI und nimmt u. a. auf grundlegende Unterrichtsprinzipien der Projekt- oder Problemorientierung Bezug (ebd.). Inhaltsspezifische Überlegungen werden abschließend im Bereich *CK* zusammengeführt und konzentrieren sich neben der Kenntnis grundlegender KI-Konzepte auf ethische und gesellschaftliche Auswirkungen, die durch den Einsatz von KI zum Tragen kommen können. Ein ähnlicher Ansatz, der zwar ebenfalls auf *TPACK* beruht, dies jedoch noch stärker ins Verhältnis zu grundlegenden ethischen Überlegungen in Bezug auf KI setzt, ist der *Intelligent-TPACK* Ansatz (Celik, 2023). Auf Basis einer umfassenden Literaturanalyse führt Celik (2023) zunächst die Bereiche *Intelligent-TK*, *Intelligent-TPK*, *Intelligent-TCK* und *Intelligent-TPACK* aus. Während sich erstgenannter auf das KI-bezogene Funktionswissen bezieht, geht es bei *Intelligent-TPK* um den Einsatz KI-basierter Tools für die Gestaltung personalisierten Feedbacks für die Lernenden (ebd., S. 4). Der Bereich *Intelligent-TCK* bezieht sich hingegen darauf, in welchem Umfang Lehrkräfte auf KI-basierte Tools zurückgreifen, um ihr Fachwissen auf dem Laufenden zu halten (ebd.). Als bedeutsamste Dimension gilt *Intelligent-TPACK*, die Celik (2023) als „knowledge to select and use suitable AI-based tools [...] for performing a teaching strategy [...] to accomplish the instructional goals in a particular domain“ (S. 4) umschreibt. All diese Dimensionen sind dabei stets im Zusammenspiel der lehrkräfteabhängigen Einschätzung des zugrunde liegenden KI-Tools in Bezug auf ethisch relevante Kriterien wie Transparenz, Fairness, Verantwortlichkeit und Inklusivität zu verstehen (ebd.). Dieser Zusammenhang zwischen *Ethics* und *Intelligent-TPACK* konnte zudem im Rahmen der Validierung der zugehörigen Selbsteinschätzungsskala empirisch nachgewiesen werden (ebd., S. 8).

Basierend auf dem *DPACK*-Modell von Döbeli Honegger (2021) haben Lorenz und Romeike (2023) mit dem *AI-PACK* Ansatz einen umfassenden Rahmen für KI-bezogene Digitalkompetenzen bei Lehrkräften entwickelt. Dabei rückt das Modell die Integration der technologischen, anwendungsbezogenen und gesellschaftlich-kulturellen Perspektiven des Dagstuhl-Dreiecks (Brinda et al., 2016), die im Rahmen der Weiterentwicklung von *TPACK* zu *DPACK* vorgenommen wurde, in den Mittelpunkt und wendet diese auf den Bereich der Künstlichen Intelligenz an. Dementsprechend werden die Teilbereiche *AI-K* (KI-Kompetenz), *AI-PK* (KI-bezogene pädagogische Kompetenz), *AI-CK* (KI-bezogene fachinhaltliche Kompetenz) und *AI-PCK* (KI-bezogene pädagogische Inhaltskompetenz) als Bestandteil einer übergeordneten Digitalitätskompetenz verstanden und ausgearbeitet (ebd., S. 18). Die Bereiche *AI-PK* und *AI-PCK* adressieren (fachspezifische) Potenziale und Grenzen von KI für Lehr-Lernprozesse (Lorenz & Romeike, 2023, S. 18). Darüber hinaus ergeben sich aufgrund

der wechselseitig einzunehmenden Perspektiven des Dagstuhl-Dreicks bezogen auf Phänomene der KI auch medienbildnerische Zugänge im Sinne des Lehrens und Lernens über KI.

Neben den soeben skizzierten Modelladaptionen und -erweiterungen von *TPACK* in Bezug auf KI existiert mit dem *DigCompEdu* (Redecker, 2017) ein weiteres häufig rezipiertes Modell digitalisierungsbezogener Kompetenzen von Lehrpersonen, das vor dem Hintergrund der aktuellen Entwicklungen im Bereich KI ergänzt wurde. Im Rahmen der Erweiterung des *DigCompEdu*-Modells haben Bekiaridis und Attwell (2024, S. 37f.) am ursprünglichen Kompetenzmodell mit seinen sechs Entwicklungsstufen (A1 *Newcomer* bis C2 *Pioneer*) sowie an der grundlegenden Binnenstruktur mit sechs Kompetenzbereichen (1. *Berufliches Engagement*, 2. *Digitale Ressourcen*, 3. *Lehren und Lernen*, 4. *Bewertung*, 5. *Förderung der Lernenden*, 6. *Förderung der digitalen Kompetenzen der Lernenden*) festgehalten. Während die Bereiche 2 bis 5 unter dem Aspekt *Lehren und Lernen mit KI* subsumiert werden können und dabei die Fähigkeit der Lehrkräfte beschrieben wird, „KI-Tools für personalisiertes Lernen, Bewertungen und die Förderung des Engagements von Lernenden zu nutzen“ (Bekiaridis & Attwell, 2024, S. 39), zielt Kompetenzbereich 6 explizit auf die zu fördernden Fähigkeiten der Lernenden ab und fokussiert damit Frage- und Zielstellungen aus dem Bereich des *Lehrens und Lernens über KI*. Neben der Vermittlung von Kenntnissen über Grundlagen der KI sollen zudem ethische Aspekte und gesellschaftliche Implikationen der KI-Nutzung diskutiert und adressiert werden (ebd., S. 41). Ferner sollen die Lernenden auch „bei der kritischen Bewertung von KI-generierten Informationen und beim Verständnis der Grenzen und Vorurteile von KI“ (ebd., S. 41) angeleitet werden.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass vor dem Hintergrund der hier exemplarisch skizzierten Arbeiten aus Empirie und Theorie, vor allem kognitive Kompetenzfacetten in Form KI-spezifischen Wissens als wesentliche Grundlage erachtet werden können. Mit Blick auf die theoretisch-konzeptionellen Ansätze rücken insbesondere jene Wissens- und Fähigkeitsbereiche in den Mittelpunkt, die den Einsatz von KI im (Fach-)unterricht unter lehr-lernbezogenen Aspekten betrachten, was angesichts der *TPACK*-bezogenen Genese vieler Modelle nachvollziehbar erscheint. Dementsprechend wirken Aspekte des Lehrens und Lernens über KI im Vergleich in den Ansätzen von Ng et al. (2021) und Celik (2023) eher unterrepräsentiert, wenngleich Lorenz und Romeike (2023) sowie Bekiaridis und Attwell (2024) derartige Zugänge im Rahmen einzelner Modellbereiche zwar explizit vorsehen, dies jedoch verglichen mit den anderen Bereichen zum Lehren und Lernen mit KI in deutlich geringerem Umfang geschieht.

## 2.2 Allgemeindidaktische Grundlagen

Nachdem im Rahmen der Aufarbeitung grundlegender KI-bezogener Kompetenzmodelle von Lehrpersonen bereits vereinzelt Hinweise auf möglich unterrichtspraktische Umsetzungen gegeben wurden (siehe z. B. Ng et al., 2021), sollen im Folgenden allgemeindidaktische Grundlagen für die eigene Konzeptentwicklung dargestellt werden.

Als wesentliche handlungsleitende Grundlage für die Entwicklung eines hochschuldidaktischen Konzepts zur Förderung KI-bezogener Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden gilt die handlungs- und entwicklungsorientierte Didaktik (Tulodziecki et al., 2017). Obwohl der Ansatz primär im Kontext der Unterrichtsforschung und -entwicklung entstanden ist, hat er sich mittlerweile auch im Bereich der Hochschulforschung – besonders in der Lehrkräftebildung in Bezug auf digitalisierungsbezogene Themen – empirisch bewährt (z. B. Halsch et al., 2024).

Im Mittelpunkt des handlungs- und entwicklungsorientierten Ansatzes steht die Annahme, dass sich Lernprozesse durch komplexe Aufgabenstellungen initiieren lassen (Tulodziecki et al., 2017, S. 131ff.). Dabei wird Lernen als Handeln aufgefasst, das geprägt ist von situations-, bedürfnis-, erfahrungs- und entwicklungsbezogenen Aktivitäten, wodurch sich nicht nur der Erfahrungs- und Wissenstand ändert, sondern auch intellektuelle und sozial-moralische Entwicklungsprozesse angestoßen werden (ebd., S. 65ff.). Auf Basis dieser Grundannahmen leiten die Autor:innen eine idealtypische Strukturierung von Unterricht ab, die insgesamt die folgenden acht Phasen umfasst (ebd., S. 171ff.): 1.) Aufgabenstellung, Sammeln und Problematisieren spontaner Lösungsvermutungen, 2.) Zielvereinbarung und Bedenken der Bedeutsamkeit, 3.) Verständigung über das Vorgehen, 4.) Erarbeitung von Grundlagen für die Aufgabenlösung, 5.) Durchführung der Aufgabenlösung, 6.) Vergleich von Lösungen und Zusammenfassung des Gelernten, 7.) Einführung von Anwendungsaufgaben und deren Bearbeitung, 8.) Weiterführung und Bewertung des Gelernten und der Lernwege. Ergänzend wird darauf hingewiesen, dass die Phasenstruktur in der „Abfolge je nach Themenstellung und situativen Bedingungen zu spezifizieren ist“ (Tulodziecki et al., 2017, S. 172).

Besondere Affinität zur handlungs- und entwicklungsorientierten Didaktik besitzt der Ansatz des situierten Lernens, der aus lerntheoretischer Sicht sowohl Bezüge zum Kognitivismus als auch zum Konstruktivismus aufweist (Reinmann & Mandl, 2006). Mandl et al. (2002, S. 143f.) identifizieren fünf Merkmale situierten Lernens, wobei insbesondere die Initiierung von Lernprozessen mittels komplexer Ausgangsprobleme, die Authentizität und Situiertheit sowie das



Lernen im sozialen Austausch deutliche Parallelen zu den zuvor skizzierten Annahmen der Handlungs- und Entwicklungsorientierung aufweisen. Ferner stellen Reinmann und Mandl (2006) den Begriff der Lernumgebung in Mittelpunkt ihrer Überlegungen zum situierten Lernen. Dabei definieren sie eine Lernumgebung als „Arrangement von Unterrichtsmethoden, Unterrichtstechniken, Lernmaterialien [und] Medien“ (Reinmann & Mandl, 2006, S. 615) und verweisen vor dem Hintergrund erster Erfahrungen aus dem *E-learning*-Bereich schon vor fast 20 Jahren darauf, dass eine Lernumgebung „eine ‚Mischung‘ aus Face-to-Face- und medialen Elementen sein kann“ (ebd., S. 647). Damit rekurren sie bereits zum damaligen Zeitpunkt auf *blended learning* bzw. *flipped classroom*-Ansätze, die mittlerweile wesentlicher Bestandteil digitaler Lehr-Lernsettings sind.

Die soeben skizzierten allgemeindidaktischen Grundlagen sowie die zuvor behandelten Ansätze zur Beschreibung KI-bezogener Kompetenzen wurden sowohl aus empirischer und theoretischer Perspektive diskutiert, bevor sie in die Entwicklung des hochschuldidaktischen Konzepts zur Förderung KI-bezogener Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden eingeflossen sind. Im Folgenden soll daher das Konzept sowie dessen Einbettung und Umsetzung im Rahmen eines Seminars für Lehramtsstudierende an einer bayerischen Universität vorgestellt werden.

### 3 Hochschuldidaktische Konzept zur Förderung KI-bezogener Kompetenzen bei Lehramtsstudierenden

Das Seminar *Grundlagen für Lehren und Lernen mit und über digitale Medien* am DigiLLab der Universität Bayreuth, in welches das hochschuldidaktische Konzept zur Förderung KI-bezogener Kompetenzen für Lehramtsstudierende eingebettet ist, dient als verpflichtende Grundlagenveranstaltung zum Erwerb medienbezogener Kompetenzen für Lehramtsstudierende aller Fachrichtungen (Seyferth-Zapf et al., 2024). Es integriert die Perspektiven von Mediendidaktik, Medienbildung sowie Informatik und behandelt Themen wie z. B. die Gestaltung eigener Medienangebote, Grundlagen des algorithmischen Denkens, VR oder das Lehren und Lernen über digitale Medien (ebd.).

**Tab. 1:** Übersicht der Themenblöcke des hochschuldidaktischen Konzepts

| Seminareinheit<br>(90-min.) | Themenblock                     | Komplexe Aufgabenstellungen                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                           | Informatische Grundlagen (I)    | <b>Gestaltungsaufgabe:</b> „Gestalten Sie einen Chatbot, der Ihnen beantwortet, was KI ist, wie sie funktioniert und wie sie trainiert wird.“                                                                                                                                                                           |
| 2                           | Lehren und Lernen mit KI (II)   | <b>Beurteilungsaufgabe:</b> „Eine Lehrkraft möchte eine Unterrichtseinheit mit dem KI-Tool <i>Magic School</i> planen und erstellen. Beurteilen Sie, inwiefern der Einsatz des KI-Tools einen pädagogisch-didaktischen Mehrwert für die Unterrichtsplanung liefert.“                                                    |
| 3                           |                                 | <b>Gestaltungsaufgabe:</b> „Planen Sie eine Unterrichtseinheit mit <i>Magic School</i> , <i>schulKI</i> oder einer anderen KI.“                                                                                                                                                                                         |
| 4                           | Lehren und Lernen über KI (III) | <b>Gestaltungsaufgabe:</b> „Sie sind Lehrkraft einer 10. Klasse. Im Rahmen Ihres Unterrichts möchten Sie eine Unterrichtseinheit zum Thema ‚Lehren und Lernen über KI‘ erstellen.“<br><br><b>Reflexionsaufgabe:</b> Qualitative Umfrage darüber, wie Teilnehmende über verschiedene Aspekte von KI unterrichten würden. |

Das hochschuldidaktische Konzept, das in Anlehnung an die idealtypische Strukturierung nach Tulodziecki et al. (2017) entwickelt wurde, bestand aus drei inhaltlich verschiedenen Themenblöcken, die auf vier 90-minütige Seminareinheiten verteilt waren (vgl. Tab. 1). In Vorbereitung auf den ersten Themenblock *informatische Grundlagen* (I), welcher sich auf die erste und Teile der zweiten Seminareinheit erstreckte, wurden die Teilnehmenden bereits vor Beginn mit einer komplexen Gestaltungsaufgabe konfrontiert (vgl. Tab. 1). In den darauffolgenden Phasen der Zielvereinbarung (2) und der Verständigung über das Vorgehen (3) erhielten die Studierenden in Form eines *Studyflow* (interaktives PDF) eine digitale Orientierungshilfe, die im Sinne eines *advance organizers* Zusammenhänge der Themenbereiche visualisiert, Ziele beschreibt und einen Überblick über das Vorgehen vermittelt. Anschließend erarbeiteten sich die Teilnehmenden die theoretischen Grundlagen zur Lösung der Aufgabenstellung und setzen sich vertieft mit den Themenfeldern Intelligenz, Künstliche Intelligenz, starke und schwache KI, Lernmethoden und -modelle der KI sowie Algorithmik auseinander. Hierfür wurden sämtliche Inhalte über eine *moodle*-basierte digitale Lernumgebung bereitgestellt. Um die Grundlagenearbeitung, die gemäß des *flipped classroom*-Prinzips ins *E-Learning* verlagert

wurde, bestmöglich zu unterstützen, wurden die Inhalte in mehrere *H5P*-Aktivitäten eingebettet und bestanden z. B. aus selbst erstellten Informations-texten, interaktiven Videos und einem *interactive book* (vgl. Abb. 1).

**Abb. 1:** Ausschnitt aus dem E-Learning (interactive book)

Im Rahmen der darauffolgenden Präsenzphase in der ersten und zweiten Seminareinheit erfolgte die Lösung der Gestaltungsaufgabe, die mithilfe der graphischen Programmierungsumgebung *Scratch* und *Machine Learning for Kids* umgesetzt wurde (vgl. Tab. 2).

**Tab. 2:** Verlaufsplan zu Themenblock I

| Seminareinheit                         | Phase | Umsetzung                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vorbereitung auf<br>Seminareinheit 1   | (1)   | Gestaltungsaufgabe: „Gestalten Sie einen Chatbot, der Ihnen beantwortet, was KI ist, wie sie funktioniert und wie sie trainiert wird.“<br>Zusätzlich Problematisierung der Lösungsvermutungen vor Ort. |
| Vorbereitung auf<br>Seminareinheit 1   | (2)   | Darlegung der Lernziele im <i>Studyflow</i> und der Bedeutsamkeit im <i>interactive book</i> .                                                                                                         |
| Vorbereitung auf<br>Seminareinheit 1   | (3)   | Darlegung des Vorgehens im <i>Studyflow</i> .                                                                                                                                                          |
| (Vorbereitung auf)<br>Seminareinheit 1 | (4)   | Darlegung der Grundlagen zu Intelligenz, starker und schwacher KI, Lernmethoden der KI, algorithmischem Denken und <i>Scratch</i> .                                                                    |
| Seminareinheit 1<br>und 2              | (5)   | Lösung der Gestaltungsaufgabe durch Erstellung eines Chatbots mit Hilfe von <i>Scratch</i> und <i>Machine Learning for Kids</i> .                                                                      |
| Seminareinheit 2                       | (8)   | Beschäftigung mit der Frage, wie sich die Antworten des Chatbots durch andere Trainingsdaten ändern und wieso.                                                                                         |

Das Präsenzlernen war in dieser Phase besonders bedeutsam, denn aufgrund des fächerübergreifenden Charakters der Veranstaltung nahmen viele Studierende ohne informatische Vorkenntnisse am Seminar teil, sodass im Rahmen der Aufgabenlösung z. T. besonderer Unterstützungsbedarf notwendig war. Abbildung 2 zeigt einen Ausschnitt einer möglichen Aufgabenlösung.

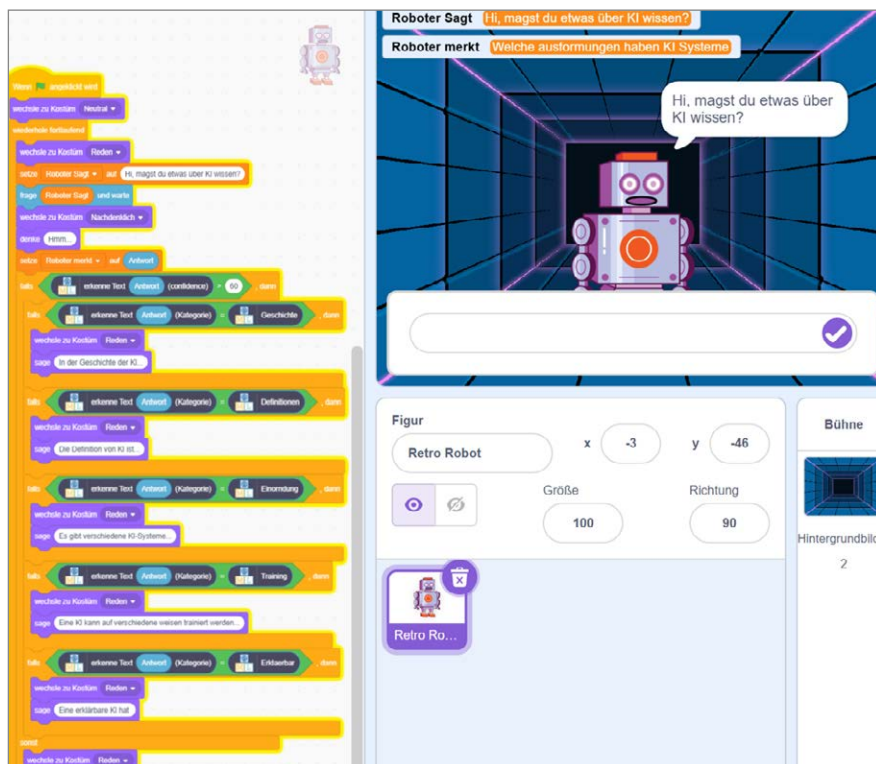


Abb. 2: Chatbot Skript

In der zweiten Hälfte der zweiten Seminareinheit wurde zum Themenblock *Lehren und Lernen mit KI (II)* übergeleitet. In dieser Einheit sollten sich die Teilnehmenden mit KI-Angeboten zur Unterrichtsplanung auseinandersetzen und im Rahmen der Lösung einer Beurteilungsaufgabe prüfen, inwiefern der Einsatz des KI-Tools *Magic School* einen pädagogisch-didaktischen Mehrwert für die Unterrichtsplanung liefert. Wie im vorherigen Themenblock wurden die Phasen 2 und 3 in erster Linie im *E-Learning* umgesetzt. Anschließend wurden die Grundlagen zur Aufgabenlösung in der 4. Phase in Präsenz erarbeitet und in Form einer Checkliste für KI-Tools zur Unterrichtsplanung gesichert. In einer Mischung aus deduktivem und induktivem Vorgehen entwickelten die Studierenden Kriterien für die Checkliste. Dabei griffen sie einerseits auf Textgrundlagen in der *moodle*-Plattform zurück und formulierten andererseits Beurteilungskriterien anhand eigener Erfahrungen der ersten Erkundung des KI-Tools *Magic School*. Die 5. Phase der Aufgabenlösung wurde von den Teilnehmenden zuhause in Einzelarbeit durchgeführt. Ihre Ergebnisse wurden auf

die *moodle*-Plattform hochgeladen, um so eine bessere Vergleichbarkeit für die nächste Phase zu ermöglichen. In der nächsten Seminareinheit folgte in Phase 6 der Vergleich von Lösungen sowie die Zusammenfassung des Gelernten. Anschließend wurde in der 7. Phase eine Anwendungsaufgabe in Form einer Gestaltungsaufgabe (vgl. Tab. 1) eingeführt. Hierfür verwendeten die Teilnehmenden weitere KI-Tools und erstellten eine Unterrichtseinheit. In der abschließenden Phase der Bewertung des Gelernten wurden offene Fragen besprochen und die Inhalte sowie die verwendeten Lernmaterialien reflektiert. Im Mittelpunkt des letzten Themenblocks stand das *Lehren und Lernen über KI* (III), im Rahmen dessen die Vermittlung von ethischen, rechtlichen und gesellschaftlichen Aspekten in Bezug auf KI erfolgte. Dabei wurden die Teilnehmenden in der ersten Phase mit einer komplexen Gestaltungsaufgabe (vgl. Tab. 1) konfrontiert und äußerten spontane Lösungsvermutungen über die *moodle*-Plattform. Ein weiteres *Studyflow* unterstützte die Umsetzung der Phasen 2 und 3, die erneut online erfolgte. Als Grundlagen erarbeiteten die Studierenden zuhause eigenständig Inhalte zu Themen wie Fairness, Urheberrecht, Verlässlichkeit und Verantwortung in Bezug auf KI. Die Inhalte wurden im Rahmen einer weiteren *H5P*-Lernaktivität aufbereitet, die erneut als *interactive book* konzipiert war und neben Texten und Videos auch interaktive Aufgaben enthielt. Während die Erarbeitung der *H5P*-Inhalte im Selbststudium durchgeführt wurde, erfolgte die Umsetzung der Aufgabenlösung in Präsenz. Da die im Rahmen der Gestaltungsaufgabe vorzunehmende Unterrichtsplanung möglichst konkret durchgeführt werden sollte (d. h. für eine bestimmte Jahrgangsstufe, mit Anbindung zum Fachunterricht etc.), wurde im Rahmen von Phase 7 eine Anwendungsaufgabe eingeführt, die von den Studierenden eine weiterführende Reflexion erforderte. Dementsprechend sollten sich die angehenden Lehrkräfte unter Einnahme unterschiedlicher Blickwinkel Gedanken darüber machen, wie das Lehren und Lernen über KI im Kontext von Schule und Unterricht sinnvoll umgesetzt werden kann.

#### 4 Konzeption der empirischen Unterstuchung(en)

Wie zuvor beschrieben adressiert das hochschuldidaktische Konzept, das im Sommersemester 2024 in 3 Parallelkursen (= Interventionsgruppe) erprobt wurde, sowohl Aspekte des Lehrens und Lernens mit als auch über KI. Dementsprechend zielt das Evaluationskonzept darauf ab, mögliche Einflüsse der Seminareinheiten auf entsprechende KI-bezogene Kompetenzbereiche der zukünftigen Lehrpersonen zu erfassen. Konkret wurde dabei folgenden Forschungsfragen nachgegangen:

**Forschungsfrage 1:** Inwiefern werden durch das hochschuldidaktische Konzept Fähigkeits- und Wissensbereiche der Lehramtsstudierenden gefördert, die sich auf den Einsatz von KI im (Fach-)Unterricht unter besonderer Berücksichtigung lehr-lernbezogener Aspekte beziehen?

**Forschungsfrage 2:** Inwiefern sensibilisiert das hochschuldidaktische Konzept die Lehramtsstudierenden dafür, KI-bezogene Kompetenzen bei Schüler:innen im Sinne des Lehrens und Lernens über KI zu fördern?

Aufgrund der in Abschnitt 2.1 skizzierten Defizite im Bereich der theoretischen Modellierung und noch vielmehr der empirischen Erfassung KI-bezogener Kompetenzen aus Perspektive des Lehrens und Lernen mit und über KI, war es notwendig, sowohl qualitative als quantitative Methoden zur Datenerfassung und -auswertung heranzuziehen. Dementsprechend liegt dem Evaluationskonzept ein Mixed-Methods-Ansatz zugrunde, der sich als *convergent design* (Cresswell & Plano Clark, 2018) spezifizieren lässt, bei dem Datenerhebung und -auswertung der qualitativen und quantitativen Daten zunächst getrennt voneinander ablaufen und eine Zusammenführung erst auf Ergebnisebene erfolgt.

#### 4.1 Datenerhebung – quantitative Daten

Die Beantwortung von Forschungsfrage 1 erfolgte auf quantitativer Ebene im Rahmen einer quasi-experimentellen Untersuchung im Pre-Post-Design mit Interventions- und Kontrollgruppe. Dabei wurde mit Ausnahme der Items der Subskala *Intelligent-TK* auf die *Intelligent-TPACK* Skala von Celik (2023) zurückgegriffen. Da die Items von *Intelligent-TK* stark auf das KI-bezogene Anwendungswissen rekurrieren, wurde stattdessen die Subskala zum *Technical Understanding (TU)* aus der *Scale for the assessment of non-experts' AI literacy (SNAIL)* von Laupichler et al. (2023) verwendet, deren Items stärker auf ein KI-bezogenes Basis- bzw. Hintergrundwissen abzielen. Tabelle 3 gibt einen Überblick über die verwendeten Subskalen und deren berechnete Reliabilitätswerte. Alle zum Einsatz gekommenen Subskalen beinhalteten eine fünfstufige Likert-Skala (1 = *strongly disagree*; 5 = *strongly agree*).

**Tab. 3:** Übersicht Subskalen Pre-Post-Evaluationsdesign (quantitativ)

| Subskala                     | Item-<br>zahl | Beispielitem                                                                                       | Cronbach's $\alpha$      |                           |
|------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
|                              |               |                                                                                                    | Pre<br>(t <sub>1</sub> ) | Post<br>(t <sub>2</sub> ) |
| Intelligent-TPK              | 7             | <i>I can understand the pedagogical contribution of AI-based tools to my teaching field.</i>       | .86                      | .88                       |
| Intelligent-TCK              | 4             | <i>I can use AI-based tools to better understand the contents of my teaching fields.</i>           | .77                      | .82                       |
| Intelligent-TPACK            | 7             | <i>In my teaching field, I know how to use different AI-based tools for personalized feedback.</i> | .89                      | .93                       |
| Ethics                       | 4             | <i>I can evaluate to what extent AI-based tools behave fair to all students in my teaching.</i>    | .87                      | .90                       |
| Technical Understanding (TU) | 14            | <i>I can describe how machine learning models are trained, validated and tested.</i>               | .91                      | .95                       |

In Ergänzung dazu wurde in Anlehnung an das Wert-Erwartungs-Modell von Eccles und Wigfield (2002) ein Kurzfragebogen mit einer fünfstufigen Antwortskala entwickelt, um mögliche Einflüsse motivationaler Dispositionen auf das Treatment feststellen zu können (6 Items, z. B. *Ich halte es für wichtig, KI-Tools zum Lehren und Lernen zu verwenden.*).

**4.2 Datenerhebung und -auswertung – qualitative Daten**

Zur Beantwortung von Forschungsfrage 2 wurden die schriftlichen Antworten der Studierenden der Interventionsgruppe (IG) ( $n_{\text{sample}} = 52$ ) auf folgende Reflexionsaufgabe (gekürzt) hin inhaltsanalytisch ausgewertet: *Wie würden Sie als Lehrkraft über verschiedene Aspekte von KI unterrichten?* Im Rahmen eines deduktiven Vorgehens wurden mithilfe des Verfahrens der skalierenden Strukturierung (Mayring, 2015) die auf diese Weise generierten qualitativen Daten systematisch kodiert. Die Entwicklung des zugehörigen Kodierleitfadens erfolgte theoriegeleitet und orientierte sich an Teildimensionen von Kompetenzbereich 6 des (erweiterten) *DigCompEdu*-Modells (Redecker, 2017; Bekiaridis & Attwell, 2024). Ferner wurde als Basis für die Skalierung auf die Entwicklungsstufen des *DigCompEdu* zurückgegriffen, wobei die ursprünglich angelegten sechs Stufen auf ein dreistufiges Skalierungsniveau gekürzt wurden (*Einsteiger:innen* – Stufe A; *Insider* – Stufe B; *Leader* – Stufe C). Dadurch entstand ein Kodierleitfaden mit insgesamt 18 Unterkategorien, wobei jede der sechs Teildimensionen des Kompetenzbereichs 6 eine Oberkategorie bildete, dann mit dem dreistufigen



Skalierungssystem verbunden wurde. Der vollständige Kodierleitfaden sowie eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Skalierungsniveaus sind unter folgendem Link abrufbar: <https://dlldi.uni-bayreuth.de/kikomp/Kodierleitfaden.pdf>. Im Rahmen eines *Intercoder-Ratings* wurde die Reliabilität der Kodierungen und des Kodierleitfadens mit einem Krippendorff's  $\alpha$  von .71 bestätigt.

### 4.3 Quantitative Ergebnisse

Die Stichprobengröße (bereinigt) umfasste in der IG  $n_{IG} = 56$  und in der KG  $n_{KG} = 46$  Studierende, welche vollumfänglich am Pre- und Posttest teilgenommen haben. Dabei weisen die Studierenden folgende deskriptive Merkmale auf (vgl. Tab. 4):

**Tab. 4:** Deskriptive Statistik

|                                  |                     | Interventionsgruppe (IG) | Kontrollgruppe (KG) <sup>1)</sup> |
|----------------------------------|---------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| <b>Anzahl (n)</b>                |                     | 56                       | 46                                |
| <b>Geschlecht</b>                | <i>m</i>            | 22                       | 15                                |
|                                  | <i>w</i>            | 34                       | 29                                |
|                                  | <i>d</i>            | 0                        | 1                                 |
| <b>Fachsemester</b>              | <i>MW</i>           | 5.36                     | 7.22                              |
|                                  | <i>SD</i>           | 1.83                     | 3.59                              |
| <b>Schulart</b>                  | <i>Gymnasium</i>    | 50                       | 34                                |
|                                  | <i>Realschule</i>   | 5                        | 9                                 |
|                                  | <i>Grundschule</i>  | 0                        | 1                                 |
|                                  | <i>Berufsschule</i> | 1                        | 2                                 |
| <b>Mint-Fach</b>                 |                     | 32                       | 30                                |
| <b>Informatik als Fach</b>       |                     | 6                        | 3                                 |
| <b>Privat mit KI beschäftigt</b> |                     | 38                       | 36                                |

<sup>1)</sup> Die Kontrollgruppe (KG) setzte sich aus Lehramtsstudierenden zusammen, die während des Sommersemesters 2024 keine KI-bezogenen Lehrveranstaltungen besuchten.

Anschließend wurden Mittelwerte sowie Standardabweichungen der Skalen (*Motivation*, *TU*, *Intelligent-TPK*, *-TCK*, *-TPACK*, *Ethics*) für die IG und KG berechnet (vgl. Tab. 5). Hierbei zeigt ein Mittelwertvergleich zwischen IG und KG in Bezug auf die Skalen des *Intelligent-TPACK* Modells und der *TU*-Skala, dass zum Zeitpunkt  $t_1$  kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen vorliegt und somit gleiche Ausgangsvoraussetzungen in Hinsicht auf KI-bezogene Kompetenzen vorausgesetzt werden können. Dahingegen kann außer

bei der *Motivation*, bei allen anderen Werten zum Zeitpunkt  $t_2$  ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen festgestellt werden. Hierfür wurde je nach Erfüllung der Normalverteilungsvoraussetzung der Mann-Whitney-U-Test oder ungepaarte t-Test angewendet.

Beim Pre-Post-Vergleich wurde bei vorliegender Normalverteilung der gepaarte t-Test und ansonsten der Wilcoxon-Test verwendet. Hierbei konnte in der KG für keine der zum Einsatz gekommen Skalen eine signifikante Veränderung festgestellt werden. Bei der IG hingegen konnten für jede Skala signifikante Verbesserungen der Mittelwerte erzielt werden.

Anschließend wurden weitere Unterschiede zwischen den Ergebnissen auf Skalenebene und einzelnen Gruppenmerkmalen auf Signifikanz geprüft. Dabei war besonders auffällig, dass Studierende der IG und KG zum Zeitpunkt  $t_1$  mit dem Fach Informatik über alle *Intelligent-TPACK*-Skalen und die *TU*-Skala hinweg signifikant höhere Ergebnisse haben als andere Studierende (*Intelligent-TU*  $t(100) = -5.98$ ,  $p < .01$ ; *Intelligent-TPK*  $t(100) = -2.26$ ,  $p = .03$ ; *Intelligent-TCK*  $t(100) = -2.45$ ,  $p = .02$ ; *Intelligent-TPACK*  $U = 197.50$ ,  $Z = -2.60$ ,  $p = .01$ ; *Ethics*  $U = 107$ ,  $Z = -3.65$ ,  $p < .01$ ). Gleichzeitig ließ sich dieser Unterschied für die Gesamtheit der Studierenden mit MINT-Fach nicht nachweisen. Weiterhin war in der IG die Verbesserung bei der Skala *TU* bei Studierenden mit einem MINT-Fach signifikant höher als bei anderen Studierenden ( $t(54) = -2.22$ ,  $p = .03$ ), während bei Studierenden mit Informatik als Fach die Verbesserung bei der Skala *TU* ( $t(54) = 2.63$ ,  $p = .01$ ) und *Ethics* ( $U = 238.5$ ,  $Z = -2.34$ ,  $p = .02$ ) signifikant niedriger war.

**Tab. 5:** Mittelwerte, Standardabweichungen und Effektstärken im Inter- und Intragruppenvergleich

| Zeitpunkt      | Interventionsgruppe (IG) |      |                            | Kontrollgruppe (KG) |      |
|----------------|--------------------------|------|----------------------------|---------------------|------|
|                | MW                       | SD   | Effektstärke <sup>2)</sup> | MW                  | SD   |
|                | Motivation               |      |                            |                     |      |
| t <sub>1</sub> | 3.76*                    | 0.43 | r = .68                    | 3.91                | 0.55 |
| t <sub>2</sub> | 4.16* <sup>1)</sup>      | 0.48 |                            | 3.97                | 0.55 |
|                | TU                       |      |                            |                     |      |
| t <sub>1</sub> | 2.29*                    | 0.76 | r = .85                    | 2.37                | 0.64 |
| t <sub>2</sub> | 3.50* <sup>1)</sup>      | 0.57 |                            | 2.52                | 0.76 |
|                | Intelligent-TPK          |      |                            |                     |      |
| t <sub>1</sub> | 2.78*                    | 0.61 | d = .72                    | 2.99                | 0.72 |
| t <sub>2</sub> | 3.59*                    | 0.54 |                            | 3.03                | 0.76 |

|                | Interventionsgruppe (IG) |      |                            | Kontrollgruppe (KG) |      |
|----------------|--------------------------|------|----------------------------|---------------------|------|
| Zeitpunkt      | MW                       | SD   | Effektstärke <sup>2)</sup> | MW                  | SD   |
|                | Intelligent-TCK          |      |                            |                     |      |
| t <sub>1</sub> | 3.04*                    | 0.70 | r = .63                    | 3.14                | 0.77 |
| t <sub>2</sub> | 3.76* <sup>1)</sup>      | 0.64 |                            | 3.23                | 0.90 |
|                | Intelligent-TPACK        |      |                            |                     |      |
| t <sub>1</sub> | 2.35*                    | 0.72 | d = .77                    | 2.47                | 0.76 |
| t <sub>2</sub> | 3.33*                    | 0.66 |                            | 2.59                | 0.92 |
|                | Ethics                   |      |                            |                     |      |
| t <sub>1</sub> | 2.41* <sup>1)</sup>      | 0.80 | r = .80                    | 2.43                | 0.87 |
| t <sub>2</sub> | 3.54*                    | 0.75 |                            | 2.66                | 0.91 |

<sup>1)</sup> Nicht-normalverteilte Daten nach Shapiro-Wilk oder Kolmogorov-Smirnov ( $p < 0.05$ )

<sup>2)</sup> Bei durchgeführtem Wilcoxon-Test wurde die Effektstärke mittels Pearson Korrelationskoeffizient  $r$  berechnet; bei durchgeführtem gepaarten t-Test wurde die Effektstärke mittels Cohen's  $d$  berechnet.

<sup>\*)</sup> Statistisch signifikante Mittelwertveränderung zwischen  $t_1$  und  $t_2$

Überdies zeigten sich in der IG signifikante Zusammenhänge mit überwiegend großen Effekten zum Messzeitpunkt  $t_2$  zwischen der KI-spezifischen Motivation und den *Intelligent-TPACK*-Skalen (*Intelligent-TPK<sub>t2</sub>*  $r = .57$ ,  $p < .001$ ; *Intelligent-TCK<sub>t2</sub>*  $r = .62$ ,  $p < .001$ ; *Intelligent-TPACK<sub>t2</sub>*  $r = .48$ ,  $p < .001$ ) sowie der Skala *TU* (*TU<sub>t2</sub>*  $r = .60$ ,  $p < .001$ ).

#### 4.4 Qualitative Ergebnisse

Tabelle 6 zeigt sowohl die Kodierungshäufigkeiten auf Ebene der Unterkategorien als auch den daraus ermittelten Punktescore pro Unterkategorie sowie den Summenscore pro Oberkategorie. Dabei lässt sich feststellen, dass bis auf eine Ausnahme in Unterkategorie *Info\_C* keine Kodierungen auf Niveaustufe C vorgenommen werden konnten. Ferner zeigte sich auf Ebene der Unterkategorien eine nahezu ausgeglichene Verteilung der Kodierungshäufigkeit hinsichtlich der verbleibenden Niveaustufen (Niveaustufe B = 103 Kodierungen; Niveaustufe A = 101 Kodierungen). Während die Antworten der Niveaustufe B kategorienübergreifend z. T. explizite Verweise auf didaktisch-methodische Unterrichtsprinzipien enthielten (z. B. „für diesen Lerninhalt würde sich am besten ein handlungsorientierter Unterricht eignen“) hatten die Antworten der Niveaustufe A häufig den Charakter einer Lehr-Lernzielbeschreibung: „Ich will erreichen, dass die Schüler sich von Anfang an darüber bewusst sind, dass sie die Glaubwürdigkeit und Zuverlässigkeit von KIs hinterfragen müssen“ (*Info\_A*). Mit Blick auf die Summenscores der Oberkategorien lässt sich eine

Dreiteilung beobachten, wobei der höchste Wert für Kategorie *Info* (84 Punkte), mittlere Werte für die Kategorien *Erst* (65 Punkte) und *VerUm* (69 Punkte) sowie vergleichsweise niedrige Werte für *Kom* (45 Punkte) und *Prob* (48 Punkte) ermittelt werden konnten. Besonders auffällig ist hierbei die Tatsache, dass sich der hohe Summenscore in *Info* insbesondere auf die hohe Kodierungszahl in Unterkategorie *Info\_B* zurückführen lässt. Häufig beschrieben die Lehramtsstudierenden in diesem Zusammenhang ein arbeitsteiliges Vorgehen der Lernenden, das in eine vergleichende Gegenüberstellung von Rechercheergebnissen mündete.

**Tab. 6:** Kodierungshäufigkeiten und Punktescores

| Oberkategorie                                            | Unterkategorie | Anzahl | Punkte | Summenscore |
|----------------------------------------------------------|----------------|--------|--------|-------------|
| Informations- und Medienkompetenz ( <b>Info</b> )        | <i>Info_A</i>  | 15     | 15     | <b>84</b>   |
|                                                          | <i>Info_B</i>  | 33     | 66     |             |
|                                                          | <i>Info_C</i>  | 1      | 3      |             |
| Digitale Kommunikation und Zusammenarbeit ( <b>Kom</b> ) | <i>Kom_A</i>   | 17     | 17     | <b>45</b>   |
|                                                          | <i>Kom_B</i>   | 14     | 28     |             |
|                                                          | <i>Kom_C</i>   | -      | -      |             |
| Erstellung von Inhalten ( <b>Erst</b> )                  | <i>Erst_A</i>  | 21     | 21     | 65          |
|                                                          | <i>Erst_B</i>  | 22     | 44     |             |
|                                                          | <i>Erst_C</i>  | -      | -      |             |
| Verantwortungsvoller Umgang mit KI ( <b>VerUm</b> )      | <i>VerUm_A</i> | 28     | 28     | 69          |
|                                                          | <i>VerUm_B</i> | 20     | 40     |             |
|                                                          | <i>VerUm_C</i> | -      | -      |             |
| Problemlösen ( <b>Prob</b> )                             | <i>Prob_A</i>  | 20     | 20     | <b>48</b>   |
|                                                          | <i>Prob_B</i>  | 14     | 28     |             |
|                                                          | <i>Prob_C</i>  | -      | -      |             |

Neben *Info\_B* existiert lediglich in *Erst\_B* ein Plus an Kodierungen im Vergleich zur darunterliegenden Niveaustufe *Erst\_A*. Mehrfach verweisen die zukünftigen Lehrkräfte an dieser Stelle darauf, dass die Schüler:innen „mit Hilfe von Scratch [...] einen KI-Chatbot“ erstellen sollen. Mit Blick auf den verantwortungsvollen Umgang mit KI (*VerUm*) überwiegen Äußerungen (z. B. ich würde „auf die Gefahren eingehen, die KI mit sich bringt, wie beispielsweise zu Deepfakes, die wiederum zu Cybermobbing führen können), die mögliche Gefahrenpotenziale im Umgang mit KI adressieren, jedoch ohne diese in einen konkreten didaktischen Kontext einzubetten. Dementsprechend wurde *VerUm\_A* häufiger kodiert als *VerUm\_B*. In Bezug auf die niedrig bepunkteten

Kategorien *Kom* und *Prop* lässt sich konstatieren, dass die Mehrheit der Kodierungen in den Bereichen *Kom\_A* und *Prop\_A* vorgenommen wurden. Die kodierten Textpassagen in ebendiesen Unterkategorien enthalten daher eher Verweise auf einzelne Tools als konkrete Überlegungen zu didaktischen Einsatz- und Unterrichtsszenarien.

## 4.5 Zusammenführung – Ergebnisintegration

Im Rahmen der Ergebniszusammenführung der quantitativen und qualitativen Forschungsdaten wurde eine resultatbasierte Integrationsstrategie verfolgt (Kuckartz, 2017). Hierfür wurden ausgewählte Ergebnisse der beiden Forschungsstränge in Form einer tabellarischen Gegenüberstellung zusammengeführt (vgl. Tab. 7). Durch die Kombination konnte in Teilen eine Ergebnisvalidierung sowie eine weitere Einordnung der quantitativen Ergebnisse in Bezug auf drei wesentliche Aspekte erreicht werden.

Nachdem in der *Intelligent-TPACK*-Skala sig. Mittelveränderungen ermittelt werden konnten und dieser Teilbereich sich auf die Verwendung von KI „for performing a teaching strategy [...] to accomplish the instructional goal in a particular domain“ (Celik, 2023, S. 4) bezieht, geben die Antworten der Studierenden vereinzelt Aufschluss darüber, inwiefern sie eine Verwendung von KI in ihrem eigenen Fach anstreben. Dabei wird deutlich, dass für das Fach Informatik KI als besonders hilfreich für das Programmieren mit den Schüler:innen erachtet wird. Lehramtsstudierende anderer Fächer sehen sich hingegen weniger in der Verantwortung, KI in ihrem Unterricht zu verwenden und verweisen darauf, dass das „Thema KI hauptsächlich im Fach Informatik gelehrt werden sollte“.

Deutlich höher scheint jedoch die Bereitschaft zu sein, einen verantwortungsvollen Umgang mit KI zu lehren und dabei auch auf ethische Aspekte einzugehen. Dies wird zum einen auf quantitativer Ebene durch die hohe Effektstärke der Skala *Ethics* im Pre-Post-Vergleich deutlich und zeigt sich darüber hinaus anhand des mit 69 Punkten insgesamt zweithöchsten Summenscores in Oberkategorie *VerUm*.

Abschließend verweisen sowohl die Ergebnisse der quantitativen als auch der qualitativen Daten auf eine hohe Bedeutsamkeit KI-bezogenen Wissens. Während im Rahmen der Beantwortung der Reflexionsfrage in 42% aller Antworten explizit Bezug darauf genommen wurde, konnte in Skala *Technical Understanding (TU)*, die u. a. Items zu KI-spezifischen Funktionswissen beinhaltete, der größte Effekt unter allen zum Einsatz gekommenen Fragebogenskalen ermittelt werden.

**Tab. 7:** Tabellarische Zusammenführung der qualitativen und quantitativen Ergebnisse (Side-by-Side-Display)

| Aspekt                              | Qualitative Ergebnisse                                                                                                            | Beispielzitat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Quantitative Ergebnisse                                                            |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Bezug zum (eigenen) Unterrichtsfach | Kategorien-<br>übergreifende<br>Kodierungen<br>mit Bezug zum<br>Fach Informatik                                                   | <p><i>„Als Informatiklehrer eignet sich KI besonders zur Code Erstellung. Hier würde ich die Vorteile von KI zeigen aber gleichzeitig auch demonstrieren, dass man die generierten Antworten auch nicht immer genau so in sein Programm schreiben kann.“</i></p> <p><i>„Da meiner Meinung nach das Thema KI hauptsächlich im Fach Informatik gelehrt werden sollte, sehe ich mich als werdender Lehrer anderer Fächer nicht so sehr in der Verantwortung.“</i></p> | Intelligent-TPACK<br>Skala mit sign.<br>Mittelveränderungen von $t_1$ zu $t_2$     |
| Einflüsse von KI                    | Zweit höchster<br>Summenscore<br>in Kategorie<br>(VerUm)                                                                          | <i>„Als Lehrkraft würde ich den Lernenden die Funktionsweise und ethischen Aspekte von KI erklären und praktische Übungen anbieten, um den verantwortungsvollen Umgang zu vermitteln. Diskussionen über Datenschutz, Bias in Algorithmen und ethische Herausforderungen würden die Sensibilität für Risiken fördern.“</i>                                                                                                                                          | Zweit größter<br>Effekt ( $r = .80$ ) für<br>Skala Ethics im<br>Pre-Post-Vergleich |
| KI-bezogenes Wissen                 | In 42% des<br>Samples wird<br>explizit Bezug<br>auf Funktionsweisen<br>von und/oder<br>technisches<br>Wissen über KI<br>genommen. | <i>„[...] dabei würde aber auch nochmal auf die Funktionsweise von KI und deren Risiken wie Verzerren von Daten oder Diskriminierung durch bereits diskriminierende Trainingsdaten eingegangen werden.“</i>                                                                                                                                                                                                                                                        | Größter Effekt<br>( $r = .85$ ) für Skala<br>TU im Pre-Post-<br>Vergleich.         |

## 5 Ergebnisinterpretation

Insgesamt lässt sich mit Blick auf Forschungsfrage 1 feststellen, dass durch die Intervention Fähigkeits- und Wissensbereiche gefördert werden konnten, die sich auf den Einsatz von KI unter besonderer Berücksichtigung lehr-lern-bezogener Aspekte beziehen. Dabei scheinen vor allem die Themenblöcke I *informatische Grundlagen* und II *Lehren und Lernen mit KI*, im Rahmen derer KI-bezogenes Grundlagenwissen vermittelt sowie der Einsatz von KI zur Unterrichtsplanung und -gestaltung thematisiert wurden, besonders wirksam zu sein. Dies bestätigen die sign. Mittelwertzuwächse der IG (bei nicht sign. Mittelwertänderungen in der KG) in Bezug auf die *Intelligent-TPACK*-Skalen sowie der Skala für *Technical Understanding (TU)*. Die Tatsache, dass die *TU*-Skala einerseits die niedrigsten Mittelwerte in der IG zum Zeitpunkt  $t_1$  aufwies und andererseits nach Abschluss der Intervention den höchsten Mittelwertzuwachs (bei einer Effektstärke von  $r = .85$ ) verzeichnen konnte, belegt, dass die Studierenden (mit Ausnahme der Informatikstudierenden) vor Interventionsbeginn über wenig KI-bezogenes Wissen verfügten, dies jedoch im Laufe des Seminars signifikant steigern konnten. Der signifikante Zusammenhang in der IG zwischen der *TU*-Skala bzw. den Skalen des *Intelligent-TPACK* sowie der Motivation zum Zeitpunkt  $t_2$  verdeutlicht die Relevanz motivationaler Dispositionen für den Kompetenzerwerb.

Mit Blick auf Forschungsfrage 2 scheint jedoch auch zu einem gewissen Maß das KI-unspezifische Vorwissen in Bezug auf die Gefahrenpotenziale digitaler und sozialer Medien ein bedeutsamer Faktor gewesen zu sein, der vor allem in Kategorie *Info* der inhaltsanalytischen Auswertung zum Ausdruck kommt. Neben dem höchsten Summenscore unter allen Kategorien, wird beim Blick auf die einzelnen Aussagen der Studierenden deutlich, dass diese des Öftern vergleichende Gegenüberstellungen von Informationsbeiträgen beschreiben, die anschließend anhand von Kriterien wie Glaubwürdigkeit und Zuverlässigkeit bewertet werden sollen (vgl. Abschnitt 4.4). Dabei handelt es sich um Vorgehensweisen, die sich sowohl im Umgang mit nicht KI-gestützten Desinformationen umsetzen lassen, als auch vor dem Hintergrund KI-bedingter *Deep Fakes* angewendet werden können. Darüber hinaus scheint im Rahmen der KI-bezogenen Wissensakkumulation auch ein Bewusstsein dafür entstanden zu sein, dieses Wissen als elementare Grundlage im Rahmen des Lehrens und Lernens über KI an die Schüler:innen weiterzugeben. Dabei wird die Vermittlung von KI-bezogenen Funktionswissen häufig als Voraussetzung dafür erachtet, um die Schüler:innen über z. B. ethische Herausforderungen und Gefahren im Rahmen des Lehrens und Lernens über KI aufzuklären (vgl. Tab. 7). Auf Ebene

der Studierenden spiegelt sich dieser Zusammenhang zwischen KI-Wissen und Gefahrenaufklärung ebenfalls wider und wird durch die Ergebnisse der Korrelationsanalyse der Skalen *TU* und *Ethics* belegt (vgl. Abschnitt 4.3).

Ergänzend dazu verdeutlichen die Ergebnisse der qualitativen Untersuchung, dass einige Studierende durch die pädagogisch-didaktische Konzeption des Seminars Anregungen für den eigenen Unterricht über KI sammeln konnten. Beispielsweise wurde die Gestaltungsaufgabe von Themenblock I, im Rahmen derer ein KI-basierter Chatbot programmiert werden sollte, unter den Studierenden als sehr gewinnbringend erachtet, sodass manche diese Lernaktivität zukünftig auch mit den Schüler:innen durchführen wollen (vgl. Abschnitt 4.2). Die Tatsache, dass sich einige (wenige) Lehramtsstudierende jedoch nicht in der Verantwortung sehen, über KI in ihrem jeweiligen Fach zu unterrichten, könnte ein möglicher Hinweis darauf sein, dass die im Seminar vermittelten Inhalte – insbesondere aus Sicht der geistes- und gesellschaftswissenschaftlich ausgerichtet Studierenden – zu stark aus einer technologischen Perspektive behandelt wurden. Dies würde auch zu dem Befund passen, dass Studierende der MINT-Fächer (IG) auf Ebene der Skala *TU* im Pre-Post-Vergleich signifikant besser abgeschnitten haben als die Studierenden anderer Fächergruppen.

## 6 Schlussfolgerung und Ausblick

Die Evaluationsergebnisse bestätigen grundlegend die Wirksamkeit des hochschuldidaktischen Konzepts, weshalb aus didaktischer Perspektive geschlossen werden kann, dass besonders die während der Präsenzphase umgesetzte Durchführung der Aufgabenlösungen vor dem Hintergrund der Förderung KI-bezogener Kompetenzen als zielführend erwies. In diesem Zusammenhang demonstrierte die vorliegende Studie zudem, dass die Verlagerung komplexer Lerninhalte – z. B. die Einführung in grundlegende Lern- und Trainingsmethoden der KI – ins *E-Learning* (gemäß des *flipped classroom*-Prinzips) funktioniert, sofern der Onlinebereich im Sinne einer (digitalen) Lernumgebung gestaltet ist.

Nichtsdestotrotz ist die Aussagekraft der Studie aufgrund bestimmter Limitationen beschränkt. Neben der kleinen nicht-repräsentativen Stichprobe ergeben sich Einschränkungen aufgrund der Tatsache, dass Konzeptentwicklung-, -durchführung und -evaluation zumindest in Teilen von derselben Person umgesetzt wurde. Die daraus resultierende Involviertheit in den Forschungsprozess ist zwar im Rahmen der gestaltungsorientierten Forschung ein nicht ungewöhnliches Phänomen, erfordert jedoch in besonderem Maße die Reflexivität des



Forschenden ob des möglichen subjektiven Einflusses auf das Forschungs-geschehen (von Unger, 2014). Vor dem Hintergrund dieser Limitation wurde vor allem im Rahmen der inhaltsanalytischen Auswertung der qualitativen Daten besonderer Wert daraufgelegt, mögliche subjektive Einflüsse durch Konsulta-tion eines weiteren Kodierers zu minimieren.

Ferner erlaubt das für die quantitativen Daten angelegte Pre-Post-Design mit zwei Messzeitpunkten keine Aussage über Langzeitwirkungen des Treatments. Da sich die zum Einsatz gekommen Fragebogeninstrumente schwerpunktmä-ßig auf KI-bezogene Wissensbereiche aus Perspektive des Lehrens und Ler-nens mit KI beziehen (Forschungsfrage 1), erschien es notwendig, die Perspek-tive des Lehrens und Lernens über KI (Forschungsfrage 2) anhand qualitativer Daten abzufragen. Da dies allerdings nur zu einem Messzeitpunkt geschah, erlauben die gewonnen Daten in diesem Bereich keine Aussage über einen möglichen Kompetenzzuwachs durch das Treatment.

Die Notwendigkeit der Methodenkombination im Sinne von Mixed Methods ergab sich in erster Linie aufgrund der Tatsache, dass ein eklatanter Mangel an Fragebogeninstrumenten vorherrscht, die im Rahmen der Erfassung KI-bezo-gener Kompetenzen bei Lehrkräften auch die Frage adressiert, wie Lehrkräfte über KI unterrichten, um KI-bezogene Kompetenz auf Schüler:innenebene zu fördern. Zwar existieren dahingehend erste Bestrebungen, diese Forschungs-lücke zu schließen (z. B. Mikula, 2025), jedoch lässt sich das Feld der Testent-wicklung und -validierung mit Blick auf KI-bezogene Kompetenzen bei Lehr-amsstudierenden insbesondere im deutschsprachigen Raum zum jetzigen Zeitpunkt (noch) als defizitär bezeichnen.

Neben der (Weiter-)Entwicklung geeigneter Messinstrumente bedarf es eben-so eines kontinuierlichen Ausbaus an Angeboten und Konzepten, um die syste-matische Förderung von „Fähigkeiten im Umgang mit KI [...] in alle drei Phasen der Lehrkräftebildung einzubetten“ (KMK, 2024, S. 8). Der vorliegende Beitrag dokumentiert die praxis- und theorieorientierte Entwicklung und Evaluation eines hochschuldidaktischen Konzepts zur Förderung ebendieser Fähigkeiten im Rahmen der ersten Phase der Lehrkräftebildung und möchte anhand der detaillierten Vorgehensbeschreibung, Impulse für eine Konzeptübertragbar-keit oder -neuentwicklung im Rahmen weiterer KI-bezogener Forschungsar-beiten aus dem Kontext der gestaltungsorientierten Bildungsforschung liefern.

## Literatur

- Ayanwale, M. A., Sanusi, I. T., Adelana, O. P., Aruleba, K. D. & Oyelere, S. S. (2022). Teachers' readiness and intention to teach artificial intelligence in schools. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, Article 100099. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100099>
- Bekiaridis, G. & Attwell, G. (2024). *Ergänzung des DigCompEDU Rahmenwerks: Skizzierung der Fähigkeiten und Kompetenzen von pädagogischen Fachkräften im Zusammenhang mit KI in der Bildung*. [https://aipioneers.org/wp-content/uploads/2024/01/WP3\\_ErgaenzungDigCompEDU\\_Deutsch.pdf](https://aipioneers.org/wp-content/uploads/2024/01/WP3_ErgaenzungDigCompEDU_Deutsch.pdf)
- Bewersdorff, A. & Nerdel, C. (2023). Lehrprojekt „Einführung in die Künstliche Intelligenz“ im Rahmen des Seminars „Technologie in der Fachdidaktik: Biologie“. In H. Van Vorst (Hrsg.), *Lernen, Lehren und Forschen in einer digital geprägten Welt* (S. 580–583). Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. <https://doi.org/10.25656/01:27632>
- Brinda, T., Diethelm, I., Gemulla, R., Romeike, R., Schöning, J. & Schulte, C. (2016). *Dagstuhl-Erklärung: Bildung in der digital vernetzten Welt*. Gesellschaft für Informatik. <https://dagstuhl.gi.de/dagstuhl-erklaerung>
- Celik, I. (2023). Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, 138, Article 107468. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468>
- Chiu, T. K., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S. & Cheng, M. (2023). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, Article 100118. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118>
- Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). Sage.
- Döbeli Honegger, B. (2021). Covid-19 und die digitale Transformation in der Schweizer Lehrerinnen- und Lehrerbildung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 39(3), 411–422.
- Eccles, J. S. & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 109–132. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>
- Halsch, A., Tiede, J. & Grafe, S. (2024). Fostering media education competence of preservice teachers focusing on diversity. In J. Cohen & G. Solano (Hrsg.), *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2024* (S. 17–25). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). <https://www.learntechlib.org/primary/p/223996/>
- Kuckartz, U. (2017). Datenanalyse in der Mixed-Methods-Forschung. *KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 69(2), 157–183. <https://doi.org/10.1007/s11577-017-0456-z>
- Kühne, P. & Schanze, S. (2024). KI in der naturwissenschaftlichen Lehrkräfteausbildung: KI-kompetente Lehrkräfte für die Gestaltung modernen Unterrichts. In J. Huwer et al. (Hrsg.), *Kompetenzen für den Unterricht mit und über Künstliche Intelligenz* (S. 106–108). Waxmann. <https://doi.org/10.31244/9783830999317>
- Kultusministerkonferenz. (2024). *Handlungsempfehlung für die Bildungsverwaltung zum Umgang mit Künstlicher Intelligenz in schulischen Bildungsprozessen*. [https://www.kmk.org/filadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2024/2024\\_10\\_10-Handlungsempfehlung-KI.pdf](https://www.kmk.org/filadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2024/2024_10_10-Handlungsempfehlung-KI.pdf)
- Laupichler, M. C., Aster, A., Haverkamp, N. & Raupach, T. (2023). Development of the “Scale for the assessment of non-experts' AI literacy” – An exploratory factor analysis. *Computers in Human Behavior Reports*, 12, Article 100338. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2023.100338>
- Lorenz, U. & Romeike, R. (2023). AI-PACK – Ein Rahmen für KI-bezogene Digitalkompetenzen von Lehrkräften auf Basis von DPACK. In J. Desel & S. Opel (Hrsg.), *HDI 2023: Hochschuldidaktik Informatik* (S. 217–230). FernUniversität Hagen.

- Mandl, H., Gruber, H. & Renkl, A. (2002). Situiertes Lernen in multimedialen Lernumgebungen. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia und Internet* (3. Aufl., S. 138–148). Beltz.
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken* (12. Aufl.). Beltz.
- Mikula, L. (2025, 19.–20. März). Entwicklung und Operationalisierung eines Kompetenzmodells für Lehrkräfte zum Lehren und Lernen mit und über KI [Poster-Präsentation]. Frühjahrstagung der Sektion Medienpädagogik (DGfE), Universität Rostock, Deutschland. [https://dldi.uni-bayreuth.de/team/Luca-Mikula/Publikationen/20241218\\_Konzeptposter-Promotion\\_V2.pdf](https://dldi.uni-bayreuth.de/team/Luca-Mikula/Publikationen/20241218_Konzeptposter-Promotion_V2.pdf)
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W. & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, Article 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>
- Redecker, C. (2017). *European framework for the digital competence of educators – DigCompEdu*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie: Ein Lehrbuch* (5. Aufl., S. 613–658). Beltz.
- Schlude, A., Schwind, M., Mendel, U., Stürz, R. A., Harles, D. & Fischer, M. (2024). *Verbreitung und Akzeptanz generativer KI in Deutschland und an deutschen Arbeitsplätzen*. Bayerisches Forschungsinstitut für Digitale Transformation. <https://www.bidt.digital/publikation/verbreitung-und-akzeptanz-generativer-ki-in-deutschland-und-an-deutschen-arbeitsplaetzen/>
- Seyferth-Zapf, C., Seyferth-Zapf, M. & Ehmann, M. (2024). Das DigiLLab der Universität Bayreuth. Raum-, Lehr- und Fortbildungskonzepte zur Förderung medienbezogener Kompetenzen bei Lehrkräften. In J. Göthling, G. Mannhaupt, S. Tänzer & M. Würfel (Hrsg.), *Workstätten und Labore für digitales Lehren und Lernen* (S. 69–88). kopaed. <https://doi.org/10.22032/dbt.60847>
- Tulodziecki, G., Grafe, S. & Herzig, B. (2013). *Gestaltungsorientierte Bildungsforschung und Didaktik: Theorie – Empirie – Praxis*. Klinkhardt.
- Tulodziecki, G., Herzig, B. & Blömeke, S. (2017). *Gestaltung von Unterricht: Eine Einführung in die Didaktik* (3. Aufl.). Klinkhardt.
- Vo, G. M. & Pancratz, N. (2023). Vorstellungen von Lehramtsstudierenden zu künstlicher Intelligenz. In L. Hellmig & M. Hennecke (Hrsg.), *Informatikunterricht zwischen Aktualität und Zeitlosigkeit* (S. 73–82). Köllen. <https://dl.gi.de/handle/20.500.12116/42379>
- Vodafone Stiftung Deutschland. (2023). *Aufbruch ins Unbekannte: Schule in Zeiten von künstlicher Intelligenz und ChatGPT*. [https://www.vodafone-stiftung.de/wp-content/uploads/2023/04/Aufbruch-ins-Unbekannte\\_Studie-zu-KI-im-Schulkontext.pdf](https://www.vodafone-stiftung.de/wp-content/uploads/2023/04/Aufbruch-ins-Unbekannte_Studie-zu-KI-im-Schulkontext.pdf)
- Vodafone Stiftung Deutschland. (2024). *Pioniere des Wandels: Wie Schüler:innen KI im Unterricht nutzen möchten*. <https://www.vodafone-stiftung.de/wp-content/uploads/2024/03/Pioniere-des-Wandels-wie-Schueler-innen-KI-im-Unterricht-nutzen-wollen-Jugendstudie-der-VS-2024.pdf>
- Von Unger, H. (2014). *Partizipative Forschung: Einführung in die Forschungspraxis*. Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-01290-8>

## Autoren

Seyferth-Zapf, Christian, Dr. | Universität Bayreuth |  
Universitätsstraße 30, 95447 Bayreuth |  
E-Mail: christian.seyferth-zapf@uni-bayreuth.de |  
ORCID: 0000-0002-9630-5700

Mikula, Luca | Universität Bayreuth |  
Universitätsstraße 30, 95447 Bayreuth |  
E-Mail: luca.mikula@uni-bayreuth.de |  
ORCID: 0009-0007-4922-3415

Ehmann, Matthias, Dr. | Universität Bayreuth |  
Universitätsstraße 30, 95447 Bayreuth |  
E-Mail: matthias.ehmann@uni-bayreuth.de |  
ORCID: 0000-0003-0392-8309