

MORITZ DIER (Universität Bayreuth)

KI-Kompetenzprofile von Lehrkräften an beruflichen Schulen: Vom Wissen zum didaktischen Handeln

Herausgeber

JOSEF GUGGEMOS

RALF TENBERG

DANIEL PITTICH

LEO VAN WAVEREN

SABINE SEUFERT

BERND ZINN

Journal of Technical Education (JOTED)

ISSN 2198-0306

Online unter: <http://www.journal-of-technical-education.de>

MORITZ DIER

KI-Kompetenzprofile von Lehrkräften an beruflichen Schulen: Vom Wissen zum didaktischen Handeln

ZUSAMMENFASSUNG: Die Integration von Künstlicher Intelligenz (KI) in berufliche Lern- und Arbeitsprozesse stellt neue Anforderungen an die Professionalität von Lehrkräften. Diese explorative Studie erhebt KI-bezogene Kompetenzprofile von 90 Lehrkräften an beruflichen Schulen in Bayern aufgrund von Selbsteinschätzungen anhand der Teacher Artificial Intelligence Competence Scale (TAICS). Die Ergebnisse zeigen ein asymmetrisches Profil. Während Wissen, Werthaltungen und ethische Sensibilität bezüglich KI ausgeprägt sind, bestehen deutliche Defizite bei der didaktischen Integration von und Bewertungsunterstützung durch KI. Daraus ergeben sich gezielte Implikationen für die Forschung, Fortbildungspraxis sowie Schulentwicklungsprozesse.

Schlüsselwörter: Berufliche Bildung, Lehrkräftekompetenz, Künstliche Intelligenz (KI), Schulentwicklung, Fortbildung

AI Competence Profiles of Vocational School Teachers: From Knowledge to Didactic Action

ABSTRACT: The integration of artificial intelligence (AI) into professional learning and work processes places new demands on the professionalism of teachers. This exploratory study collects AI-related competence profiles of 90 teachers at vocational schools in Bavaria for the first time on the basis of self-assessments using the Teacher Artificial Intelligence Competence Scale (TAICS). The results show an asymmetrical profile. While knowledge, values and ethical sensitivity regarding AI are pronounced, there are clear deficits in the didactic integration of AI and the use of AI for assessment. This results in targeted implications for further studies, training practice and school development processes.

Keywords: Vocational education, teacher competence, artificial intelligence (AI), school development, professional training

1 Einleitung

Künstliche Intelligenz (KI) verändert Arbeits-, Produktions- und Wertschöpfungsprozesse in nahezu allen gewerblich-technischen Branchen grundlegend. Ebenso nimmt sie Einfluss auf das Lehren und Lernen. Bildungsorganisationen reagieren darauf, indem sie Kompetenzrahmen entwickeln, die Lehrkräfte befähigen sollen, Chancen und Risiken dieser Technologie verantwortungsvoll zu adressieren. Das jüngst veröffentlichte *AI Competency Framework for Teachers* (UNESCO 2024) betont dabei ausdrücklich, dass neben fachlichem KI-Grundwissen auch handlungs- und wertbezogene Dimensionen zur beispielsweise humanzentrierten Gestaltung und ethischen Entscheidungsfähigkeit systematisch aufgebaut werden müssen. Ekin et al. (2025) zeigen darüber hinaus das exponentielle Wachstum der KI-Forschung im Bildungsbereich, was deren strategische Bedeutung für die Neugestaltung von Lehr-Lern-Settings unterstreicht.

Für das deutsche Berufsbildungssystem sind diese Anforderungen nicht neu. Die Kultusministerkonferenz verankerte mit ihrer Strategie *Bildung in der digitalen Welt* sowie der Ergänzung *Lehren und Lernen in der digitalen Welt* (KMK 2016; KMK 2021; KMK 2024) einen umfassenden Kompetenzrahmen, der Lehrkräften die Aufgabe zuweist, Lernende sowohl fachlich als auch überfachlich auf eine digitalisierte, KI-geprägte Arbeitswelt vorzubereiten. Seit 2023 haben zudem die zuständigen Ministerien mehrerer Bundesländer Handreichungen für Lehrende zum Umgang mit KI im Bildungsbereich publiziert (KM Bayern 2024; KM Hessen 2023; LISA Sachsen-Anhalt 2023; MSB NRW 2023; SENBJF Berlin 2024; SWK 2024; Thüringer MBS 2023). Gleichwohl bleibt unklar, inwieweit Lehrkräfte an beruflichen Schulen tatsächlich über jene spezifischen KI-Kompetenzen verfügen, die über allgemeine digitale Grundqualifikationen hinausgehen.

Zur Erhebung solcher KI-Kompetenzprofile stehen mittlerweile mehrere validierte Skalen zur Verfügung (Celik 2023, Chiu, Ahmad & Çoban 2024; Mandal, Bakshi & Sareen 2025). Erste internationale Studien weisen in diesem Kontext auf ein asymmetrisches Kompetenzprofil hin. Lehrkräfte bescheinigen sich häufig solide deklarative KI-Kenntnisse, während anwendungsorientierte Kompetenzdimensionen wie etwa die Integration von KI-Tools in Lernprozesse oder KI-gestütztes Feedback deutlich geringer ausgeprägt sind (Chiu, Ahmad & Çoban 2024; Losch et al. 2025). Für die Berufliche Bildung in Deutschland existieren jedoch bislang kaum empirische Befunde. Vor diesem Hintergrund verfolgt die vorliegende Studie zwei Ziele, um einen Beitrag zur Schließung dieser Lücke zu leisten. Erstens wird ein **KI-Kompetenzprofil von Lehrkräften an beruflichen Schulen** in Bayern anhand der sechs Dimensionen der TAICS bestimmt. Zweitens werden daraus **Hypothesen für Folgeuntersuchungen, handlungsleitende Empfehlungen für Fortbildungen sowie Hinweise für die Schulentwicklung** abgeleitet, um identifizierte Kompetenzlücken gezielt zu schließen. Im Rahmen der Studie beantworteten 90 Lehrkräfte an beruflichen Schulen in Bayern die TAICS in einer deutschen Übersetzung, welche nachfolgend statistisch ausgewertet wird und als Grundlage für die weiteren Schlussfolgerungen dient.

Im Detail wird die Untersuchung zunächst theoretisch verortet und anschließend der Forschungsstand sowie die Forschungsfragen skizziert. Darauf aufbauend kann das Design, die Stichprobe und das Analyseverfahren näher vorgestellt werden. Es folgt die Ergebnispräsentation sowie -diskussion im Kontext berufspädagogisch-didaktischer Anforderungen, welche dann zur Hypothesenbildung genutzt und zu praxisorientierten Maßnahmen weiterentwickelt werden.

2 Theoretischer Hintergrund

Die fortschreitende Integration von Künstlicher Intelligenz in Bildungs- und Arbeitsprozesse verändert die Anforderungen an Lehrkräfte im Kontext beruflicher Schulen. In Anbetracht dessen systematisiert das vorliegende Kapitel zentrale theoretische, bildungspolitische und berufsdidaktische Perspektiven auf KI-bezogene Kompetenzanforderungen. Es dient damit der konzeptionellen Fundierung der empirischen Untersuchung, welche auf die Teacher Artificial Intelligence Competence Scale (TAICS) von Chiu, Ahmad & Çoban (2024) zurückgreift.

2.1 KI-Kompetenz als Teil der Lehrkräfteprofessionalität

Professionelle Handlungskompetenz von Lehrkräften wird in der bildungswissenschaftlichen Forschung überwiegend als ein Zusammenspiel verschiedener Dispositionen verstanden, welches sich in der erfolgreichen Bewältigung komplexer beruflicher Anforderungen manifestiert (Weinert 2001; Blömeke, Gustafsson & Shavelson 2015). Im Kontext der Lehrkräftebildung hat sich insbesondere das Kompetenzmodell von Baumert und Kunter (2006) etabliert, welches professionelles Wissen (fachlich, fachdidaktisch, pädagogisch), Überzeugungen sowie motivationale Orientierungen unterscheidet, die im Unterrichtshandeln zusammenwirken.

Digitalisierungsspezifische Modelle wie TPACK (Mishra & Koehler 2006) oder DigCompEdu (Redecker 2017) greifen diese Dreigliederung auf, indem sie technologische Komponenten mit pädagogischem und fachdidaktischem Wissen verschränken. Gleichwohl bleiben sie stark auf allgemeinbildende Kontexte bezogen und adressieren die technikspezifischen Anforderungen beruflicher Lehrkräftebildung nur eingeschränkt. Auch neuere Ansätze, etwa zur AI Literacy (Long & Magerko 2020; Holmes & Tuomi 2022) oder Intelligent-TPACK (Celik 2023), konzentrieren sich primär auf kognitive Wissensbestände und greifen pädagogisch-didaktische Handlungsdimensionen bislang nur punktuell auf.

Die wachsende Bedeutung von Künstlicher Intelligenz als strukturveränderndem Faktor gerade in beruflichen Lern- und Arbeitsprozessen stellt etablierte Kompetenzmodelle vor zusätzliche Herausforderungen. KI wirkt nicht nur als Werkzeug, sondern verändert zunehmend die Bedingungen des Lehrens und Lernens – etwa durch algorithmisch gestützte Diagnostik, automatisiertes Feedback oder adaptive Lernumgebungen, welche individuell zugeschnittene Lernpfade ermöglichen (Aoun 2017; Luckin 2018; Bura 2025; Ruiz Viruel, Sánchez-Rivas & Ruiz-Palmero 2025). Damit wird KI zu einem transversal wirksamen Handlungspartner, der sowohl technische, didaktische, als auch ethisch-reflexive Anforderungen neu konturiert.

Lehrkräfte an beruflichen Schulen – insbesondere der Berufsschule – agieren hier in einem besonders anspruchsvollen Spannungsfeld. Sie müssen nicht nur KI-gestützte Lernprozesse gestalten, sondern zugleich deren technologische Grundlagen berufsbezogen vermitteln sowie KI-bedingte berufliche Entwicklungen und Veränderungen kontextualisieren können. Dies erfordert eine Kompetenzstruktur, die weit über digitaltechnisches Wissen hinausgeht und professionelles Handeln auf mehreren Ebenen ermöglicht.

Vor diesem Hintergrund erscheinen bestehende Kompetenzrahmen zur digitalen Bildung nur bedingt geeignet, um die spezifischen Herausforderungen von KI in der Beruflichen Bildung zu fassen. Die vorliegende Studie versteht sich daher als Beitrag zur empirischen Exploration dieses bislang wenig erschlossenen Feldes.

Im Rahmen dieser Studie stellt die Teacher Artificial Intelligence Competence Scale (TAICS) von Chiu, Ahmad & Çoban (2024), welche sechs Dimensionen professioneller KI-Kompetenz systematisch erfasst, den Bezugsrahmen und das empirische Instrument zur Erhebung KI-bezogener Kompetenzdimensionen. Auch wenn die TAICS nicht speziell für den beruflichen Schulkontext entwickelt wurde, ermöglicht sie eine erste strukturierte Einschätzung schulformübergreifend relevanter Aspekte professioneller KI-Kompetenz. Die Skala dient damit als empirisches Raster zur Exploration von Wissens-, Handlungs- und Haltungskomponenten bei Lehrkräften an beruflichen Schulen. Im Detail unterscheidet die TAICS sechs Teildimensionen: KI-Wissen, KI-Integration, KI-Bewertungsunterstützung, KI-Ethik, humanzentrierte Bildung und professionelles Engagement und ermöglicht somit die Erfassung eines breit angelegten Kompetenzprofils.

Obwohl mit der Intelligent-TPACK-Skala (Celik 2023) ein weiteres empirisch validiertes Instrument zur Erfassung KI-bezogener Lehrkräftekompetenz vorliegt, wurde sie in der vorliegenden Studie nicht verwendet. Denn der Schwerpunkt der Intelligent-TPACK-Skala liegt auf der Erweiterung des klassischen TPACK-Rahmens um eine ethische Komponente und fokussiert primär technologisch-pädagogisches Wissen (TK, TPK, TCK, TPACK) sowie ethische Urteilskompetenz. Die TAICS integriert hingegen zusätzlich professionsbezogene Aspekte (z. B. Fortbildungsbereitschaft), gesellschaftlich-ethische Reflexion und insbesondere eine eigenständige Dimension zur KI-Bewertungsunterstützung – ein Bereich, der im Intelligent-TPACK-Modell nur integriert thematisiert, jedoch nicht gesondert operationalisiert ist.

2.2 KI in der Bildung

Neben theoretisch-konzeptionellen Überlegungen lassen sich auch bildungspolitische Rahmendokumente heranziehen, die erste normative Leitlinien zur Integration von KI in Lehr- und Lernprozesse formulieren. Die Kultusministerkonferenz hat mit der Strategie *Bildung in der digitalen Welt* (KMK 2016) und ihrer Ergänzung *Lehren und Lernen in der digitalen Welt* (KMK 2021) einen ersten Rahmen gesetzt, der Lehrkräften aller Schularten explizit die Aufgabe zuweist, digitale und zunehmend auch KI-bezogene Technologien fachgerecht, ethisch, rechtssicher und pädagogisch-didaktisch sinnvoll einzusetzen.

Mehrere Bundesländer haben daran anknüpfend praxisorientierte Leitfäden publiziert, um den Umgang mit generativen Systemen wie ChatGPT zu konkretisieren (KM Bayern 2024; KM Hessen 2023; LISA Sachsen-Anhalt 2023; MSB NRW 2023; SENBJF Berlin 2024; SWK 2024; Thüringer MBS 2023). Zuletzt wurde dies mit einer Handlungsempfehlung für die Bildungsverwaltung durch die KMK (2024) verfeinert.

Alle Dokumente legen ihren Schwerpunkt auf allgemeine Sensibilisierung, Beispielaufgaben und erste Handlungsempfehlungen. Welche konkreten Kompetenzen Lehrkräfte entwickeln sollen, wie Fortbildungsformate strukturiert werden können oder wie KI-Kompetenz systematisch in Aus- und Weiterbildung verankert werden kann, bleibt hingegen meist offen oder wird nur allgemein umrissen.

2.3 KI im Berufsbildungskontext

Während sich die aufgeführten bildungspolitischen Dokumente vorwiegend an schulformübergreifende Zielgruppen richten, ergeben sich im beruflichen Schulwesen weitergehende Anforder-

rungen, die aus der spezifischen Struktur der Beruflichen Bildung resultieren. Die duale Berufsausbildung in Deutschland, mit ihrem Lernortprinzip Betrieb und Schule, gilt als tragende Säule der Fachkräftesicherung und ermöglicht die unmittelbare Orientierung der Ausbildung an einer sich dynamisch wandelnden Arbeitswelt (Tenberg 2011). Durch die institutionalisierte Verzahnung beider Lernorte entsteht ein komplexes Kompetenzentwicklungsgefüge, welches hohe Anforderungen an die Abstimmung schulischer und betrieblicher Lernprozesse stellt (Zinn 2012).

Vor diesem Hintergrund führt die digitale Transformation, und damit auch der Einsatz Künstlicher Intelligenz, zu tiefgreifenden Veränderungen beruflicher Arbeits- und Geschäftsprozesse. In gewerblich-technischen Berufen etwa können KI-Systeme Arbeitsabläufe automatisieren, Produktionsdaten auswerten oder vorausschauende Wartung ermöglichen. Der Einsatz generativer KI in der Konstruktion, Simulation und Qualitätssicherung eröffnet neue Anwendungsfelder, verändert jedoch zugleich Berufsbilder, Tätigkeitsprofile und Kompetenzanforderungen (BMBF 2019). Diese Transformationen wirken mittelbar auf die Gestaltung beruflicher Bildungsprozesse zurück und betreffen insbesondere die Berufsschullehrkräfte. Für diese ergeben sich daraus spezifische neue Anforderungen. Sie sind gefordert, KI-gestützte Veränderungen nicht nur fachlich zu durchdringen, sondern diese auch didaktisch aufzubereiten und in adressatengerechte Lernarrangements zu überführen. Besonders relevant erscheinen dabei vier Bereiche:

Technikdidaktische Vermittlung: Lehrpersonen benötigen die Fähigkeit, technologische Neuerungen – wie KI-gestützte Assistenzsysteme oder lernende Fertigungsprozesse – in fachlich fundierte und kompetenzorientierte Unterrichtskonzepte zu integrieren. Dies schließt die Vermittlung sowohl berufsfachlicher Inhalte als auch überfachlicher Kompetenzen ein (Tenberg 2011, Müller 2016).

Medienpädagogische Reflexionsfähigkeit: Die Integration von KI verlangt mehr als technischen Sachverstand. Lehrkräfte müssen in der Lage sein, KI-gestützte Medien kritisch zu analysieren, ethische und rechtliche Fragestellungen zu thematisieren sowie mit den Lernenden über Chancen und Risiken der Systeme ins Gespräch zu kommen (Zinn 2012, Müller 2016).

Anschlussfähigkeit an betriebliche KI-Strategien: Um die Kohärenz zwischen schulischer und betrieblicher Bildung zu sichern, sollten Lehrkräfte die konkreten KI-Anwendungen und Digitalisierungsstrategien ihrer Ausbildungspartner kennen und in der Lage sein, diese in Lernprozesse zu überführen (Nickolaus, Gschwendtner & Geißel 2009).

Auseinandersetzung mit KI-induzierten Veränderungen im Lehren und Lernen: Wie im allgemeinbildenden Schulbereich verändert KI auch die Struktur des Lernens sowie die Möglichkeiten der Lehr-Lern-Prozessgestaltung in der Beruflichen Bildung. Dazu zählen KI-gestützte Diagnostik, personalisierte Lernpfade oder neue Formen der Lernunterstützung, Beurteilung und des Feedbacks. Lehrkräfte müssen diese Entwicklungen kritisch begleiten und pädagogisch-didaktisch verantwortungsvoll gestalten (BMBF 2019; SWK 2024; KMK 2024).

Berufsschullehrkräfte agieren damit auch hier in einer professionellen Doppelrolle. Sie fungieren einerseits als technikdidaktische Vermittlungsinstanz zwischen Betrieb und Schule, andererseits als pädagogischer Reflexionskörper für die gesellschaftlichen Implikationen neuer Technologien. Ihre Aufgabe besteht darin, die betriebliche Praxis nicht lediglich abzubilden, sondern sie didaktisch zu transformieren und im Rahmen des beruflichen Bildungsauftrages in den Unterricht zu überführen. Ziel muss es sein, Lernende dazu zu befähigen, technologische Entwicklungen nicht nur zu beherrschen, sondern sie kritisch, kooperativ und gestaltend in den eigenen Beruf und das Leben zu integrieren. Außerdem müssen sie die neuen Möglichkeiten, Chancen und Herausforderungen, welche KI in Bezug auf das Lehren und Lernen eröffnen, kennen und reflektiert umsetzen beziehungsweise berücksichtigen. Dies erfordert eine wissenschaftlich fundierte, kontextsensible Lehrkräftebildung in allen Phasen, die technologische, pädagogisch-didaktische und

ethische Perspektiven systematisch miteinander verschränkt und in handelnder Umsetzung mündet. Zusammen mit der bereits unter 2.1 aufgezeigten Anforderungen erscheint deshalb die Entwicklung kontextspezifischer Modelle perspektivisch sinnvoll, die nicht nur technologische Handlungskompetenz, sondern auch das systematisch Zusammenwirken verschiedener Kompetenzbereiche und -dimensionen berücksichtigen. Ein entsprechendes Ordnungsangebot stellt das derzeit in Entwicklung befindliche Modell der „KI-souveränen berufspädagogisch-didaktischen Könnerschaft“ (in Vorbereitung, vgl. Dier 2024) dar. Dies soll hier jedoch nicht als theoretischer Bezugspunkt verwendet, sondern soll als anschlussfähige Perspektive für künftige Forschung verstanden werden.

2.4 Zwischenfazit

Die vorangegangenen Abschnitte haben gezeigt, dass KI-Kompetenz ein zunehmend zentraler Bestandteil professioneller Handlungskompetenz von Lehrkräften an beruflichen Schulen ist, welcher durch die enge Verschränkung schulischer, betrieblicher und technologischer Anforderungen geprägt ist. Bestehende Kompetenzmodelle greifen diese Spezifika bislang nur begrenzt auf und auch bildungspolitische Leitlinien bleiben in ihren Operationalisierungen häufig vage.

Die vorliegende Studie zielt daher auf eine erste systematisch empirische Annäherung an die Frage, wie KI-bezogene Wissens-, Handlungs- und Haltungskomponenten bei Lehrkräften an beruflichen Schulen aktuell ausgeprägt sind und greift dazu auf TAICS zurück, welche ein validiertes Erhebungsinstrument zur Verfügung stellt, das zentrale Dimensionen professioneller KI-Kompetenz strukturiert abbildet. Auch wenn sie nicht alle aufgezeigten bereichsspezifischen Besonderheiten berücksichtigt, kann mit ihr ein erstes allgemeines Kompetenzprofil erhoben werden, auf dessen Grundlage sich perspektivisch kontextspezifische Modelle für die Berufliche Bildung entwickeln lassen.

Um dies einzuleiten, folgt im nächsten Kapitel zunächst eine Darstellung des aktuellen Forschungsstands und die Herleitung der zentralen Forschungsfragen, bevor anschließend das methodische Vorgehen erläutert wird.

3 Forschungsstand und Forschungsfrage

Der folgende Abschnitt fasst zunächst zentrale empirische Befunde zur KI-Kompetenz von Lehrkräften zusammen und ordnet sie in den Kontext der Beruflichen Bildung ein. Darauf aufbauend wird die spezifische Forschungslücke für den deutschsprachigen Berufsbildungsbereich herausgearbeitet. Abschließend werden die daraus abgeleiteten Forschungsfragen vorgestellt, die den analytischen Rahmen der vorliegenden Untersuchung bilden.

Erhebungen in verschiedenen Bildungssystemen deuten auf ein asymmetrisches KI-Kompetenzprofil von Lehrkräften hin. Während deklaratives Wissen über KI-Grundlagen überwiegend positiv eingeschätzt wird, bleibt die praktische Umsetzung – insbesondere die Integration von KI-Tools in Lernprozesse – deutlich zurück (BCS UK 2024; Chiu, Ahmad & Çoban 2024; Daskalaki, Psaroudaki & Fragopoulou 2024; Bosch Stiftung 2025; Granström & Oppi 2025; Losch et al. 2025). Systematisch fundierte Studien im Bereich der Beruflichen Bildung dazu, die eine validierte Skala wie TAICS verwenden, sind bislang kaum zu finden. Ob Lehrkräfte an beruflichen Schulen über die nötigen deklarativen, handlungs- und wertbezogenen KI-Kompetenzen verfügen, bleibt also empirisch weitgehend ungeklärt.

Gerade wegen der dualen Struktur, der raschen KI-Durchdringung industrieller Prozesse sowie der KI-getriebenen Veränderung im Lehren und Lernen ist jedoch ein präzises Bild der Kompetenzlage von Lehrkräften an beruflichen Schulen unerlässlich. Die vorliegende Untersuchung setzt hier an und nutzt die TAICS, um erstmals ein detailliertes Kompetenzprofil einer Stichprobe bayerischer Lehrkräfte an beruflichen Schulen zu erheben und daraus Fortbildungs- und Schulentwicklungsbedarfe abzuleiten. Aus den skizzierten Befunden ergibt sich die folgende Fokussierung mit zwei Forschungsfragen F1 und F2:

F 1: Wie ausgeprägt sind die sechs TAICS-Dimensionen (KI-Wissen, KI-Integration, KI-Bewertungsunterstützung, KI-Ethik, Humanzentrierte Bildung, Professionelles Engagement) bei Lehrkräften an beruflichen Schulen in Bayern?

F 2: Welche Differenzen bestehen zwischen den kognitiv-wertbezogenen Dimensionen (KI-Wissen, KI-Ethik, Humanzentrierte Bildung) und den handlungsbezogenen Dimensionen (KI-Integration, KI-Bewertungsunterstützung, Professionelles Engagement)?

Die Beantwortung dieser Fragen liefert zugleich eine empirische Grundlage, um Hypothesen für Folgeuntersuchungen ableiten zu können sowie zielgerichtete Fortbildungs- und Schulentwicklungsmaßnahmen zu diskutieren.

4 Empirische Untersuchung

Nachdem die theoretischen Grundlagen gelegt und der Forschungsstand samt Forschungsfragen aufgezeigt sind, kann nun die empirische Untersuchung detailliert dargestellt werden. Zunächst wird erläutert, auf welchem Erhebungsinstrument die Untersuchung basiert und wie dessen Dimensionen im vorliegenden Fragebogen operationalisiert werden. Dann folgt die Erläuterung zur Umsetzung sowie die Festlegung zur Auswertung.

4.1 Teacher Artificial Intelligence Competence Scale (TAICS)

Bevor die Daten und deren Auswertung betrachtet werden können, müssen die zugrundeliegenden Größen und das Erhebungsinstrument dargestellt werden. Die in der vorliegenden Untersuchung verwendeten TAICS basieren auf der Arbeit von Chiu, Ahmad & Çoban (2024) und wird zur Verdeutlichung nachfolgend vorgestellt, wobei die Dimensionen beschrieben und um die jeweiligen Befragungs-Items ergänzt werden. Im zugehörigen Fragebogen wird Likert skaliert: trifft gar nicht zu (1) – trifft eher nicht zu (2) – teils / teils (3) – trifft eher zu (4) – trifft vollkommen zu (5). Die fünfstufige Likert-Skala wird in den folgenden Analysen als intervallskaliert behandelt, was bei ≥ 5 Antwortkategorien als vertretbar gilt und erfahrungsgemäß zu keinen relevanten Verzerrungen führt (Norman 2010). Das Originalinstrument zeigt in der Validierungsstudie (Chiu, Ahmad & Çoban 2024) sehr gute Reliabilitäten ($\alpha = 0.88 - 0.90$) und eine ausgezeichnete Modellpassung (CFI = 0.96; RMSEA = 0.054; SRMR = 0.031). Die 24 Original-Items der Teacher Artificial Intelligence Competence Scale (Chiu, Ahmad & Çoban 2024) wurden vom Autoren dieser Studie mittels Forward-Translation ins Deutsche übertragen, anschließend von einer Englischlehrkraft im Back-Check gegengelesen und angepasst, semantische Äquivalenz und Kontextpassung für die Berufsbildung wurden dabei sichergestellt.

KI-Wissen (KIW) umfasst das deklarative und prozedurale Grundwissen über künstliche Intelligenz: zentrale Begriffe (Machine Learning, Neuronale Netze, Large Language Models), typische Datenflüsse und Trainingsprozesse sowie Verständnis der Leistungsgrenzen von KI-Systemen. Lehrkräfte mit hohen KIW-Werten können Fachbegriffe korrekt verwenden, Funktionsweisen vereinfacht erklären und die grundlegenden Voraussetzungen (z. B. Datenqualität) benennen. Die KIW-Dimension wird nach Chiu, Ahmad & Çoban (2024) mit folgenden Items erfasst:

- Ich kann unterscheiden, ob ein Tool KI-basiert ist oder nicht.
- Ich kann Inhalte mit KI erstellen.
- Ich kann erklären, was KI ist.
- Ich weiß, wie ich die richtigen KI-Tools auswähle, um eine Aufgabe effektiv zu erledigen.

KI-Integration (KIP) erfasst die Fähigkeit und Bereitschaft, KI-Tools didaktisch sinnvoll in Unterrichtsszenarien einzubetten. Dazu zählen das Planen konkreter Lernaufgaben (z. B. KI-gestützte Text- oder Bildgenerierung), das Anpassen bestehender Curricula sowie das Management technischer und organisatorischer Rahmenbedingungen. Hohe KIP-Ausprägungen zeigen nach Chiu, Ahmad & Çoban (2024) mit folgenden Items, dass Lehrkräfte KI nicht als Zusatz, sondern als integrierten Bestandteil ihres Unterrichtsrepertoires begreifen:

- Ich kann ein KI-Tool auswählen, das meine Unterrichtsinhalte, meine Lehr-Lern-Methoden und das Lernen der Schüler:innen verbessert.
- Ich kann ein KI-Tool auswählen, das die Inhalte meines Unterrichts für eine Lektion verbessert.
- Ich kann Unterricht gestalten, der mein Fach, KI-Tools und Lehr-Lern-Methoden angemessen kombiniert.
- Ich kann anderen helfen, die Nutzung von Unterrichtsinhalten, KI-Tools und Lehr-Lern-Methoden zu koordinieren.

KI-Bewertungsunterstützung (KIB) beschreibt die Nutzung von KI-Tools, um Lernprozesse und Lernergebnisse zu erfassen, auszuwerten und formatives Feedback zu geben. Eine hohe KIB-Ausprägung zeigt sich darin, dass Lehrkräfte KI-basierte Tools wie beispielsweise Tests, KI-Assistenten oder Analyse-Dashboards zielgerichtet einsetzen, um den Lernfortschritt ihrer Schüler:innen sichtbar zu machen, adaptive Aufgabenstellungen abzuleiten und Selbstbewertung zu fördern (Chiu, Ahmad & Çoban 2024):

- Ich kann ein KI-Tool nutzen, um Lernbewertungen zu fördern.
- Ich kann einen Bewertungsansatz entwickeln, um das Lernen der Schüler:innen in einer KI-basierten Umgebung zu verbessern (z. B. Lernen mit ChatGPT).
- Ich kann das Lernen der Schüler:innen in einer KI-basierten Umgebung bewerten.
- Ich kann ein KI-Tool auswählen, um die Selbsteinschätzung der Schüler:innen zu fördern.

KI-Ethik (KIE) misst die Sensibilität für ethische, rechtliche und gesellschaftliche Implikationen der KI-Nutzung. Dazu gehören Reflexionen über Datenschutz, Urheberrecht, algorithmische Fairness, Verantwortung sowie potenzielle Auswirkungen auf die Lernendenautonomie und Chancengleichheit. Lehrkräfte mit hoher KIE-Ausprägung können typische Dilemmata identifizieren und gemeinsam mit Lernenden diskutieren. Zur Erhebung kommen die folgenden Items nach Chiu, Ahmad & Çoban (2024) zum Einsatz:

- Ich kann Schüler:innen Ethik lehren.
- Ich kann sensible Inhalte vor KI-Tools schützen (z. B. Prüfungen, Noten und persönliche Daten).
- Ich kann meine Gesundheit und mein Wohlbefinden beim Einsatz von KI-Tools sicherstellen.
- Ich lehre die Schüler:innen, wie sie sicher und verantwortungsbewusst lernen, wenn sie mit KI-Tools arbeiten.

Humanzentrierte Bildung (HZB) fasst die Wert- und Zukunftsperspektive von Lehrkräften zusammen. Lehrkräfte mit hohem HZB-Wert wägen pädagogische Chancen und Risiken von KI gleichermaßen ab, achten auf menschliche Autonomie, Fairness sowie Inklusion und können die gesellschaftlichen Folgen KI-basierter Entscheidungen adressieren. Eine hohe HZB-Ausprägung wirkt als ethischer Kompass und stellt sicher, dass KI-Anwendungen stets dem Lernendenwohl und demokratischen Werten dienen (Chiu, Ahmad & Çoban 2024):

- Ich kann den Nutzen eines KI-Tools bewerten.
- Ich kann die Risiken eines KI-Tools bewerten.
- Ich erkenne an, dass der Mensch für KI-Voreingenommenheit verantwortlich ist.
- Ich kann erklären, wie KI unsere Gesellschaft beeinflusst.

Professionelles Engagement (PEG) erfasst die Motivation und tatsächliche Aktivität, sich laufend zu KI-Themen fortzubilden und Innovationen zu verfolgen. Beispiele sind die Teilnahme an Workshops, das Lesen von Fachbeiträgen, der Austausch in Communities of Practice oder eigene Unterrichtsexperimente. Eine hohe PEG-Ausprägung zeigt nach Chiu, Ahmad & Çoban (2024), dass Lehrkräfte KI-Kompetenz als Teil ihrer beruflichen Identität betrachten und aktiv weiterentwickeln:

- Ich kann verschiedene Webseiten und Suchstrategien nutzen, um eine Vielzahl verschiedener KI-Tools zu finden und auszuwählen.
- Ich suche aktiv nach Möglichkeiten zur beruflichen Weiterbildung außerhalb meiner Bildungseinrichtung.
- Ich teile aktiv meine Erfahrungen mit dem Einsatz von KI im Unterricht mit Kolleg:innen innerhalb und außerhalb meiner Bildungseinrichtung.
- Ich helfe gerne meinen Kolleg:innen bei der Gestaltung von Lernaktivitäten mit KI.

Nachdem die TAICS in einer deutschen Übersetzung vorgestellt ist, kann diese mit ihren Dimensionen in den Kontext beruflicher Schulen gesetzt und der Erhebungsablauf samt Stichprobe vorgestellt werden.

4.2 Erhebung und Stichprobe

Wie zuvor beschrieben, eignet sich die TAICS auch zur ersten Bestimmung der KI-Kompetenz von Lehrkräften an beruflichen Schulen. Insgesamt nahmen 90 bayerische Lehrkräfte an beruflichen Schulen (davon rund 98 % Berufsschullehrkräfte) an der Selbsteinschätzung auf Basis der deutschen Übersetzung der TAICS teil. Der regionale Fokus auf Bayern ergibt sich aus dem Zugang zur Zielgruppe über eine Fortbildungsreihe zur Künstlichen Intelligenz im Unterricht an Berufsschulen. Dieses Sampling ermöglicht eine erste empirische Annäherung an die Thematik,

schränkt jedoch die Generalisierbarkeit der Ergebnisse ein. Die Teilnahme war freiwillig und der Fragebogen wurde zusammen mit der Einladung zur Fortbildungsreihe versendet. Teilnehmende erhielten nach Abschluss der Selbsteinschätzung eine individuelle Rückmeldung zu ihrer eingeschätzten KI-Kompetenz sowie eine Empfehlung für den inhaltlich passenden Fortbildungsabschnitt. Durch dieses praxisnahe Setting ist von einer selbstselektiven, tendenziell technikaffinen Stichprobe auszugehen. Auch deshalb sind Ergebnisse als explorative Annäherung zu interpretieren und erlauben keine repräsentativen Rückschlüsse auf alle Lehrkräfte an beruflichen Schulen.

Des Weiteren wurde aufgrund des explorativen Charakters und des fokussierten Ziels der Studie bewusst auf die Erhebung zusätzlicher demografischer Daten verzichtet, um eine niedrigschwellige, praxisnahe Erhebung im Kontext der Fortbildungsreihe zu ermöglichen. Dennoch ist es nun in einer Gesamtschau möglich, ein **KI-Kompetenzprofil von Lehrkräften an beruflichen Schulen** in Bayern anhand der sechs Dimensionen der TAICS zu bestimmen und darauf aufbauend **Hypothesen für Folgeuntersuchungen sowie handlungsleitende Empfehlungen für die Fortbildung und Schulentwicklung** abzuleiten. In Summe erhebt die Studie in einem explorativen Setting erstmals empirisch KI-Kompetenzen mittels TAICS im Kontext beruflicher Schulen in Bayern. Weitere Untersuchungen mit größeren und differenzierteren Stichproben sind notwendig, um die Befunde breiter abzusichern. Außerdem erfolgt die Erhebung anhand von Selbsteinschätzungen, was zukünftig durch weitere Studien mit expliziten Messinstrumenten zur KI-Kompetenz zu erweitern ist.

5 Ergebnisse

Dieser Abschnitt liefert eine erste deskriptive Übersicht über die Positionierung der Stichprobe in den sechs TAICS-Dimensionen und beschreibt die Verteilung der einzelnen Items sowie die Datenqualität. Aufgrund der Stichprobengröße von $N = 90$ besitzen die folgenden Befunde explorativen Charakter, komplexe Strukturgleichungsmodelle erfordern größere Samples. Darüber hinaus beruhen die Ergebnisse auf Selbstauskünften und können deshalb durch Sozialerwünschtheit oder Halo-Effekte verzerrt sein, künftige Studien sollten objektive Performanzmaße ergänzen. Jedoch liefern die Ergebnisse trotz der Limitationen klare erste Anhaltspunkte für Entwicklungsbedarfe und ermöglichen somit eine gezielte, empirisch informierte Fortbildungs- und Schulentwicklungsempfehlung im anschließenden Kapitel. Neben klassischen Kennzahlen zu Lage und Streuung (Mittelwert, Median, Standardabweichung, Interquartilsbereich) werden für jede Skala 95 %-Konfidenzintervalle ausgewiesen, um die Präzision der Mittelwerte bei einer Fallzahl von $N = 90$ transparent zu machen. Die interne Konsistenz wird nicht nur mit Cronbachs α , sondern ergänzend mit McDonalds ω betrachtet, wodurch die Reliabilität auch unter weniger restriktiven Modellannahmen abgesichert ist. Auf Itemebene geben korrigierte Item-Gesamt-Korrelationen r_{it} und $\alpha_{\text{if deleted}}$ -Werte Hinweise auf potenzielle Redundanzen oder Schwächen einzelner Items. Ergänzende Grafiken visualisieren Verteilungen und Reliabilität und erleichtern damit die Interpretation der Ergebnisse.

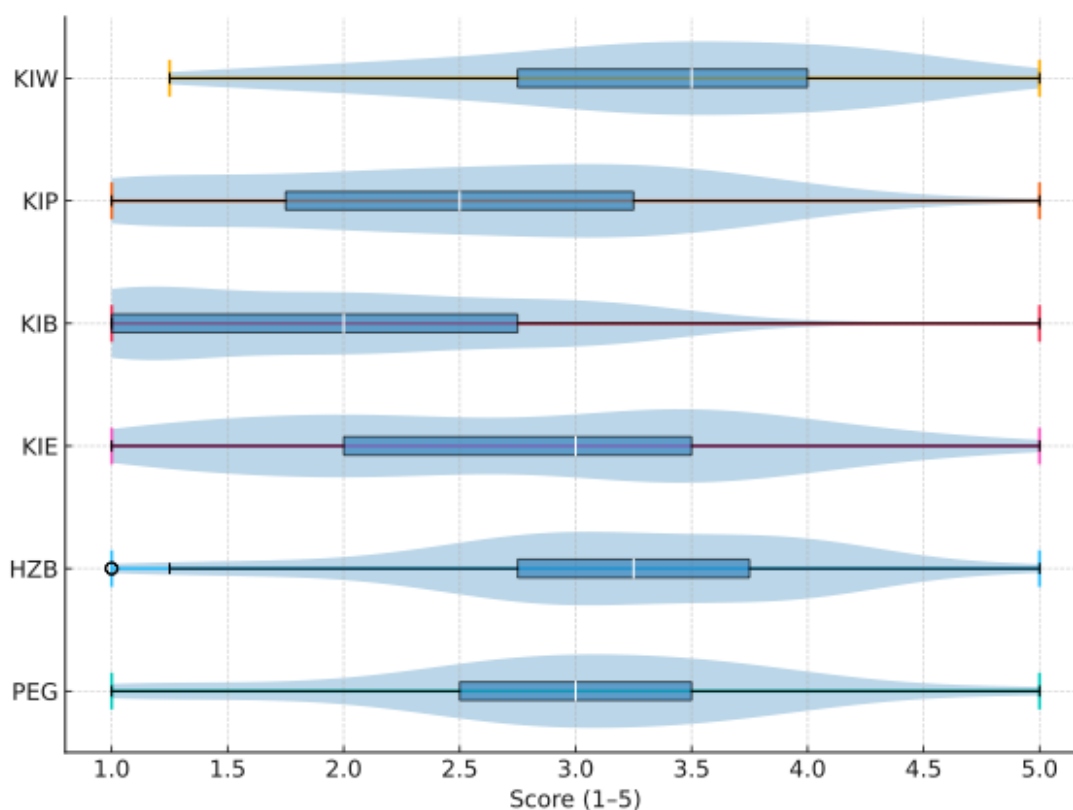


Abb. 1: Detailverteilung der TAICS-Dimension

Das Diagramm in Abb. 1 kombiniert Violin- und Boxplotdarstellung und vermittelt damit in einer einzigen Grafik sowohl Form als auch Lage der gesamten Skalenverteilungen. Die Violinkonturen zeigen die Dichte der Werte pro Dimension, während der eingebettete Boxplot jeweils Median und Interquartilsbereich hervorhebt. Auffällig ist, dass KI-Wissen (KIW) und Humanzentrierte Bildung (HZB) die höchsten Medianwerte (oberhalb von 3) bei zugleich moderater Streuung aufweisen. Dies deutet auf ein übergreifendes Grundverständnis sowie eine gemeinsame ethische Werteorientierung innerhalb der Stichprobe hin, ein Hinweis darauf, dass grundlegende Wissens- und Haltungskomponenten bereits breit etabliert sind, während handlungsbezogene Umsetzungen (z. B. KI-Integration) noch heterogen ausgeprägt bleiben. KI-Integration (KIP) und vor allem KI-Bewertungsunterstützung (KIB) liegen im Vergleich deutlich tiefer und weisen größere Breite in der Dichtekontur auf. Ein Hinweis darauf, dass die praktische Anwendung von KI sowie der Einsatz für formatives Assessment innerhalb der Stichprobe sehr unterschiedlich ausgeprägt sind. Die konkreten Kennzahlen können der Tab. 1 entnommen werden. Insgesamt zeigen die Kennzahlen samt Visualisierung anschaulich die asymmetrische Kompetenzverteilung: Hohes Wissen und wertorientierte Haltung einerseits, noch ausbaufähiges Können, also eine tatsächliche Umsetzung, andererseits.

Die detaillierte Betrachtung der Kennzahlen in Tab. 1 belegt, dass die Teilnehmenden ihr deklaratives KI-Wissen (KIW: $M = 3.42$) und die humanzentrierte Haltung (HZB: $M = 3.31$) am höchsten einschätzen, während insbesondere die didaktische Integration (KIP: $M = 2.57$) und die KI-Bewertungsunterstützung (KIB: $M = 2.11$) die niedrigsten Werte aufweisen. Diese Verteilung legt nahe, dass vor allem anwendungsorientierte Kompetenzen ein potenzieller Entwicklungsbe-
reich für die Lehrkräfte darstellen. Die 95 %-Konfidenzintervalle wurden t-basiert berechnet ($M \pm t_{0.975, n-1} \cdot SEM$), liegen jeweils innerhalb von etwa ± 0.20 Skalenpunkten und weisen damit auf eine ausreichende Präzision der Mittelwerte bei $N = 90$ hin. Mit Cronbachs α zwischen 0.798 und

0.925 sowie McDonalds ω zwischen 0.869 und 0.947 erreichen alle Subskalen eine gute bis ausgezeichnete interne Konsistenz, wodurch die Befunde als reliabel einzustufen sind.

Tab. 1: Deskriptive Kennzahlen, 95%-Konfidenzintervalle und Reliabilität der Dimensionen (N= 90)

Dimension	M [95 % CI]	SD	α	ω
KIW	3.42 [3.23–3.60]	0.88	0.83	0.89
KIP	2.57 [2.37–2.78]	0.96	0.93	0.95
KIB	2.11 [1.92–2.29]	0.87	0.89	0.92
KIE	2.92 [2.69–3.14]	1.06	0.85	0.90
HZB	3.31 [3.13–3.49]	0.85	0.86	0.91
PEG	3.03 [2.84–3.23]	0.93	0.90	0.87

Zur Prüfung der Itemqualität wurden zusätzlich korrigierte Item-Gesamt-Korrelationen (r_{it}) und die jeweiligen Cronbach- α -Werte nach Itemlöschung berechnet. Die meisten Items korrelieren mit ihrer Gesamtskala sehr gut ($0.56 \leq r_{it} \leq 0.88$); lediglich PEG 2 fällt mit $r_{it} = 0.47$ knapp unter die häufig empfohlene Schwelle von 0.50 (Moosbrugger & Kelava 2012). Eine Simulation der internen Konsistenz zeigt jedoch, dass das Entfernen dieses Items Cronbachs α der PEG-Skala nur geringfügig von 0.798 auf 0.812 erhöhen würde, während kein anderes Item die Reliabilität relevant beeinträchtigt oder verbessert. Damit bestätigen die Itemanalysen die solide Messqualität der Skalen und weisen lediglich auf einen moderaten Überarbeitungsbedarf bei PEG 2 hin, ohne die Gesamtaussagen der Studie zu gefährden.

Die in Tab. 2 ausgewiesenen Pearson-Korrelationen liegen zwischen $r = 0.46$ und $r = 0.81$. Am stärksten korrelieren KI-Wissen (KIW) und KI-Integration (KIP) ($r = 0.81$) sowie KI-Integration (KIP) und KI-Bewertungsunterstützung (KIB) ($r = 0.78$), ebenso hoch fällt der Zusammenhang zwischen Humanzentrierter Bildung (HZB) und KI-Ethik (KIE) aus ($r = 0.78$). Mittelstarke Effekte ($0.62 \leq r \leq 0.70$) zeigen sich zum Professionellen Engagement (PEG). Dieses Muster könnte auf einen übergeordneten Zusammenhang hindeuten, müsste jedoch durch ein geeignetes Strukturmodell weiter überprüft werden. Angesichts der hohen Reliabilitäten (vgl. Tab. 1) könnten die Koeffizienten leicht überschätzt sein. Zum Beispiel-Vergleich: Die disattenuierte Korrelation zwischen KIW und KIP beträgt ungefähr $\hat{r}_{dis} \approx 0.89$, was den erwarteten Zusammenhang unter der Annahme perfekter Messgenauigkeit wiedergibt (Schmidt & Hunter 1996). Bei $N = 90$ dienen die Befunde als Orientierung, weitergehende Strukturmodelle erfordern größere Stichproben.

Tab. 2: Korrelationsmatrix

	KIW	KIP	KIB	KIE	HZB	PEG
KIW	1.00	0.81	0.68	0.58	0.67	0.65
KIP	0.81	1.00	0.78	0.61	0.64	0.71
KIB	0.68	0.78	1.00	0.61	0.62	0.52
KIE	0.58	0.61	0.61	1.00	0.78	0.46
HZB	0.67	0.63	0.62	0.78	1.00	0.53
PEG	0.65	0.70	0.52	0.46	0.53	1.00

Die Übersicht in Abb. 2 stellen die Mittelwerte aller 24 Items der TAICS Dimensionen dar. Die Itemmittelwerte bestätigen den Trend aus den Skalenmittelwerten. Höhere Werte finden sich bei Wissen und Haltung, während die handlungsbezogenen Bereiche (z. B. KIP, KIB) schwächer ausgeprägt sind. Diese Befunde können als Hinweis auf einen höheren Entwicklungsbedarf in der praktischen Umsetzung und Anwendung interpretiert werden.

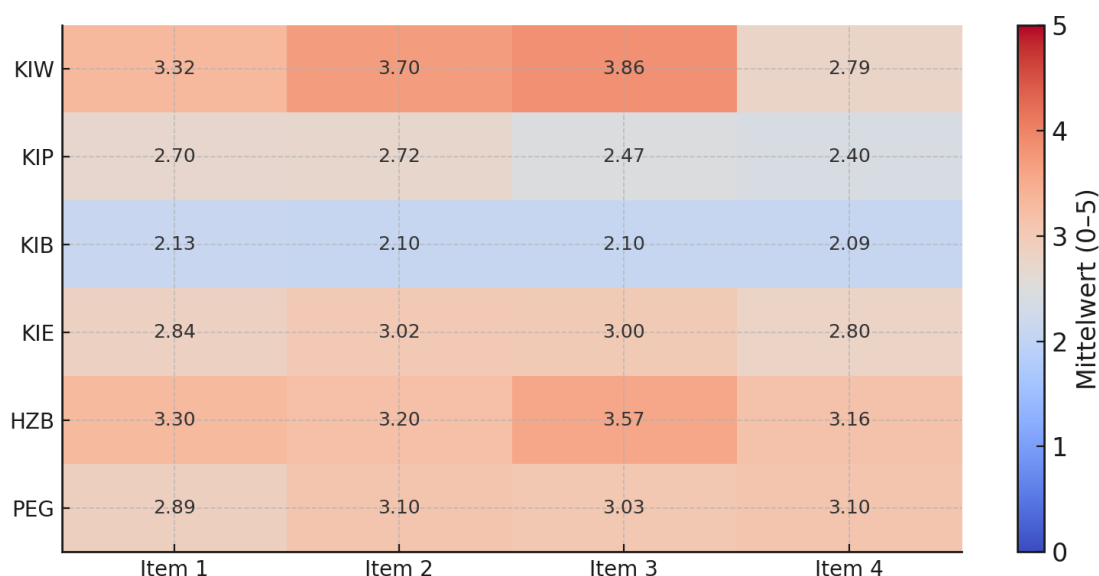


Abb. 2: Mittelwerte der Items pro TAICS-Dimension

6 Diskussion und Schlussfolgerungen

Die vorliegende Studie liefert erste empirisch fundierte Einblicke in das KI-Kompetenzprofil von Lehrkräften an beruflichen Schulen in Bayern. Die Ergebnisse eröffnen nicht nur eine differenzierte Sicht auf vorhandene Stärken und Entwicklungsfelder, sondern verweisen zugleich auf strukturelle Herausforderungen im Bildungssystem: Sie machen sichtbar, wo individuelles Wissen und wertbezogene Orientierungen bereits vorhanden sind und wo es an der Umsetzung in professionelles Unterrichtshandeln fehlt. In der folgenden Diskussion werden die empirischen Befunde zu Hypothesen für weiterführende Studien verdichtet und systematisch im Kontext schulischer und fortbildungsbezogener Entwicklungsprozesse reflektiert sowie in konkrete Gestaltungsimpulse überführt.

6.1 Interpretation der Ergebnisse

Die empirischen Ergebnisse zeigen ein asymmetrisches Kompetenzprofil mit starken Ausprägungen im Bereich Wissen und Werthaltungen, aber deutlichen Schwächen in der praktischen Umsetzung. Diese Beobachtung wird nicht nur durch internationale Studien gestützt, sondern auch durch die inferenzstatistisch bestätigte Differenz zwischen kognitiv-wertbezogenen und handlungsbezogenen TAICS-Dimensionen (BCS UK 2024; Chiu, Ahmad & Çoban 2024; Daskalaki, Psaroudaki & Fragopoulou 2024; Bosch Stiftung 2025; Granström & Oppi 2025; Losch et al. 2025).

Die mit der TAICS operationalisierte Differenzierung zwischen wissensbezogenen, werteorientierten und handlungspraktischen Dimensionen hat sich als tragfähig erwiesen, um Entwicklungsbedarfe sichtbar zu machen. Insbesondere die Kombination aus vergleichsweise hohen Ausprägungen in den kognitiv-wertbezogenen Dimensionen sowie den deutlich niedrigeren Werten bei handlungsbezogenen Dimensionen legt nahe, dass der Entwicklungsschwerpunkt nicht im Aufbau von Grundlagenwissen liegt, sondern in der praktischen Umsetzung in Unterrichtsszenarien.

Um die Annahme eines solch asymmetrischen Kompetenzprofils auch inferenzstatistisch zu überprüfen, wurden die sechs TAICS-Dimensionen in zwei übergeordnete Gruppen zusammengefasst. Die kognitiv-wertbezogene Gruppe (*KIW*, *KIE*, *HZB*) erfasst deklaratives Wissen und ethisch-reflexive Dispositionen. Die handlungsbezogene Gruppe (*KIP*, *KIB*, *PEG*) bildet die konkrete Anwendung und das professionelle Handeln ab. Die Gruppierung stellt keine Modifikation der TAICS-Struktur dar, sondern eine theoriebasierte analytische Aggregation.

Der gepaarte t-Test zeigt einen signifikanten Unterschied zwischen dem Mittelwert kognitiv-wertbezogenen Gruppe ($M = 3.21$) und dem der handlungsbezogenen Gruppe ($M = 2.57$), $t(89) = 11.46, p < 0.001$. Die berechnete Effektstärke beträgt $d = 1.21$ und ist somit als sehr groß einzuordnen (Cohen 1988). Diese Ergebnisse bestätigen die deskriptive Beobachtung eines asymmetrischen Kompetenzprofils und unterstreichen die Notwendigkeit, insbesondere handlungsbezogene Umsetzungskompetenzen im Umgang mit KI systematisch zu fördern.

Zu berücksichtigen ist jedoch, dass die Zusammensetzung der Stichprobe die Ergebnisse beeinflussen kann. Da die Erhebung im Rahmen einer freiwilligen KI-Fortbildungsreihe erfolgte, ist von einer selbstselektiven, tendenziell technikaffinen Teilnehmenden auszugehen. Dies könnte zu hohen Ausprägungen bei den Werten bezüglich Wissen und Haltung beigetragen haben.

In einer Zufallsstichprobe an Berufsschulen wäre daher mit insgesamt niedrigeren Mittelwerten und geringeren Differenzen zwischen kognitiv-wertbezogenen und handlungsbezogenen Dimensionen zu rechnen. Künftige Studien sollten diese Annahme mit Zufallsstichproben prüfen, um Validität und Generalisierbarkeit der Befunde weiter zu stärken.

Darüber hinaus sind die Ergebnisse im Kontext der Beruflichen Bildung zu betrachten und zu interpretieren. Die dort wirksamen Spezifika könnten die beobachteten Befunde beeinflusst haben oder Erklärungsansätze liefern, die in zukünftigen Untersuchungen systematisch zu prüfen wären. Das hohe Ausmaß in den kognitiv-wertbezogenen Dimensionen (*KIW*, *KIE*, *HZB*) könnte sich im Kontext der Beruflichen Bildung auf mehrere Faktoren zurückführen lassen. Zum einen verfügen Lehrkräfte an beruflichen Schulen häufig über eine enge Anbindung an die betriebliche Praxis und damit an die technologischen Entwicklungen in ihren jeweiligen Fachrichtungen. Diese Systemnähe führt zu einer grundsätzlichen Vertrautheit mit digitalen und automatisierten Prozessen, welche die Wahrnehmung begünstigen kann (Nickolaus, Gschwendtner & Geißel 2009, Tenberg 2011, Zinke 2019). Insbesondere in industriell-technischen Berufsfeldern mit hohem Digitalisierungsdruck kann die Wahrnehmung eigener KI-Kompetenz durch fachspezifische Nutzungserfahrungen beeinflusst sein. Zum anderen ist die fortschreitende Digitalisierung der Arbeitswelt und die zunehmende Durchdringung beruflicher wie schulischer Domänen durch digitale Technologien bereits seit Jahren Gegenstand schulischer Qualifizierungsprozesse (Gerholz et al. 2022). Es erscheint daher plausibel, dass Lehrkräfte in diesem Feld über ein breites Verständnis im KI-Bereich verfügen, welches jedoch nicht zwangsweise und im gleichen Maße in didaktisch reflektierte Handlung überführt sein muss.

Die Befunde der handlungsbezogenen Dimensionen lassen sich zudem im Licht der *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (UTAUT) (Venkatesh et al. 2003) interpretieren. Dieses Modell beschreibt Technologieakzeptanz als Zusammenspiel von erwarteter Leistungssteigerung (*Performance Expectancy*), wahrgenommenem Aufwand (*Effort Expectancy*), sozialem

Einfluss (*Social Influence*) und vorhandenen Ermöglichungsbedingungen (*Facilitating Conditions*). Übertragen auf den schulischen Kontext der Beruflichen Bildung wird deutlich, dass geringe Werte in den Dimensionen KI-Integration (KIP), KI-Bewertungsunterstützung (KIB) und Professionelles Engagement (PEG) nicht zwingend Ausdruck fehlender Motivation sind, sondern auf institutionelle und strukturelle Einflussgrößen verweisen könnten. Lehrkräfte erleben häufig unzureichende Rahmenbedingungen, unklare rechtliche Regelungen oder fehlende technische Unterstützung, wodurch die wahrgenommene Umsetzbarkeit von KI-gestützten Unterrichtsszenarien sinkt. Gleichzeitig wirken kollegiale Normen und Schulorganisation als soziale Einflussfaktoren, die Innovation entweder begünstigen oder hemmen können. Die beobachteten Ergebnisse lassen sich somit auch als Ausdruck eines noch unzureichend ausgebildeten Akzeptanz- und Nutzungssystems deuten, das weniger durch individuelle Defizite als mehr durch strukturelle und organisationale Barrieren bestimmt und beeinflusst ist.

Zusammengefasst stellt dieses Befundmuster aus Sicht der Schul- und Fortbildungsentwicklung eine doppelte Herausforderung dar. Einerseits belegt es, dass grundlegende Voraussetzungen für eine KI-reflexive Bildungspraxis durchaus vorhanden sind. Andererseits verdeutlicht es die Notwendigkeit, Fortbildungs- und Schulentwicklungsmaßnahmen gezielt auf die Transformation deklarativen Wissens in professionelles didaktisches Handeln auszurichten sowie die organisationalen und rechtlichen Rahmenbedingungen technologieoffen zu gestalten.

6.2 Hypothesen für nachfolgende Untersuchungen

Ausgehend von der Interpretation lassen sich drei Hypothesen formulieren, die für weiterführende Studien als Anker dienen können und die unterschiedlichen Teilaspekte adressieren.

H1: Die Ausprägung handlungsbezogener KI-Kompetenzdimensionen ist stärker durch organisational-rechtliche Rahmenbedingungen (z. B. rechtliche Klarheit, technische Infrastruktur, institutionelle Unterstützung) als durch individuelles Wissen determiniert.

Diese Hypothese orientiert sich am UTAUT-Modell und fokussiert die Bedeutung von Ermöglichungsbedingungen für die tatsächliche Integration von KI in den Unterricht.

H2: Lehrkräfte, die an Schulen mit systematisch verankerter Digitalisierungs- und Schulentwicklungsstrategie arbeiten, schätzen ihre handlungsbezogenen KI-Kompetenzdimensionen höher ein als Lehrkräfte ohne institutionelle Entwicklungsunterstützung.

Diese Hypothese verknüpft schulorganisatorische Faktoren mit individuellen Kompetenzwahrnehmungen und verweist auf das Wechselspiel zwischen Mikro- und Mesoebene im Schulentwicklungsprozess.

H3: Die Teilnahme an strukturierten Fortbildungsformaten mit Anwendungsbezug führt zu einem signifikanten Zuwachs in handlungsbezogenen KI-Kompetenzdimensionen.

Diese Hypothese adressiert zukünftige Interventionsstudien im Sinne eines Pre-Post-Designs zur Wirksamkeit KI-bezogener Professionalisierungsangebote.

Die genannten Hypothesen verdeutlichen, dass KI-bezogene Kompetenzentwicklung von Lehrkräften nicht allein auf individueller Wissensebene verortet werden sollte, sondern in hohem Maße

durch strukturelle, organisationale und didaktische Rahmenbedingungen mitgestaltet wird. Sie liefern damit zentrale Anhaltspunkte für weiterführende empirische Forschung sowie die gezielte Gestaltung beruflicher Lehrkräftebildung bezüglich Künstlicher Intelligenz.

6.3 Konsequenzen für die Schul- und Fortbildungsentwicklung

Auf Grundlage der Ergebnisse sollen abschließend noch praxisorientierte Implikationen für die Schul- und Fortbildungsentwicklung abgeleitet werden. Denn es scheint möglich und nötig, kurzfristig realisierbare handlungsorientierte Maßnahmen gewinnbringend für die unterrichtliche Praxis umzusetzen, während langfristige Veränderungen, wie der Aufbau einer innovationsfreundlichen Organisationskultur, kontinuierlich verfolgt und evaluiert werden müssen.

Didaktisch fundierte Fortbildungsformate

Tagesworkshops für Erfolgserleben: Formate mit hohem Arbeitsanteil und minimalem Input geben Lehrkräften Zeit und Raum, um konkrete KI-gestützte Unterrichtseinheiten zu planen und zu erproben. Der Fokus liegt auf anwendungsbezogenem Erfahrungslernen.

Teach & Try Sessions und Praxislabore: Kurzformate wie 90-minütige Sessions ermöglichen das kollaborative Testen neuer KI-Tools im geschützten Raum. Ziel ist es, didaktische Handlungsfähigkeit im Umgang mit generativen Systemen schrittweise aufzubauen.

Peer-Coaching und Communities of Practice: Der Austausch über gelungene und misslungene KI-Einsätze beschleunigt individuelles Lernen und schafft eine schulübergreifende kollegiale Lernkultur.

Fächerverbindende Unterrichtsentwicklung: Interdisziplinäre Formate und Arbeit im Lehrkräfteteam können helfen, das vorhandene Wissen mit der ethischen Haltung kollegial zu verbinden und in konkrete Handlungsstrategien zu überführen.

Schulentwicklung als Ermöglichungsrahmen

Strukturelle Unterstützung auf Systemebene: Schulleitungen und Kultusbehörden können durch rechtliche Klarheit, geprüfte KI-Plattformen, Tool-Repositoryn und Innovation Slots (zeitliche Freiräume) zentrale Rahmenbedingungen schaffen.

Organisationskultur als Nährboden für KI-Kompetenz: Schulen benötigen eine innovationsfreundliche Kultur, in der Scheitern als Lernchance gilt und Experimentierphasen explizit erlaubt sind. Solche Kontexte fördern die Bereitschaft zur Erprobung neuer didaktischer KI-Szenarien.

Strukturelle Unterstützung durch Führung und Steuerung: Schulleitungen und das schulinterne Qualitätsmanagement spielen eine zentrale Rolle bei der Ermöglichung von KI-Professionalisierung. Dies umfasst das Bereitstellen von Innovation Slots (geschützte Zeitfenster), die gezielte

Förderung schulinterner Multiplikator:innen sowie die Integration von KI-Themen im Schulentwicklungsprozess mit der nötigen Umsetzungsfreiheit auf Ebene der Fachbereiche und Lehrkräfteteams.

Vernetzung und externe Kooperationen: Kooperationen mit Hochschulen, überbetrieblichen Bildungszentren oder Plattformen zur KI-Bildung können Schulen den Zugang zu erprobten Materialien, Tools und Expertise eröffnen und gleichzeitig praktische Erfahrungen aus der Schule zurückspeigeln.

Evaluation und Feedbackkultur: Schulen sollten Entwicklungsprozesse systematisch begleiten und durch kurze, formative Evaluationen von Fortbildungen oder Feedbackschleifen zu ersten KI-Einsatzversuchen im Kollegium die Weiterentwicklung stützen.

7. Fazit und Ausblick

Die vorliegende Studie liefert eine erste empirisch fundierte Annäherung an das KI-Kompetenzprofil von Lehrkräften an beruflichen Schulen. Mit der Verwendung der TAICS-Skala wurde ein differenziertes Bild erstellt, das zentrale Stärken – insbesondere im Bereich von Wissen, Werthaltungen und ethisch-reflexiver Sensibilität – ebenso sichtbar macht wie klare Entwicklungsbedarfe bei der praktischen Umsetzung.

Die Ergebnisse unterstreichen, dass KI-bezogene Professionalisierung nicht auf Wissensvermittlung beschränkt bleiben darf. Es braucht ein systematisches Zusammenspiel aus anwendungsorientierten Fortbildungsformaten, kollegialer Lernkultur und struktureller Unterstützung durch Schulleitung und Bildungsverwaltung. Die Transformation gelingt nur dort, wo Lehrkräfte nicht nur individuell adressiert, sondern im Kontext organisationaler Lern- und Entwicklungsprozesse wirksam unterstützt werden. Fortbildungsangebote müssen vom Erklären und Diskutieren zum Erproben und Evaluieren übergehen, damit vorhandene Wissens- und Werthaltungen mit didaktischem Handeln verzahnt werden.

Für zukünftige Forschungsperspektiven ergibt sich die Notwendigkeit, über Selbsteinschätzungen hinauszugehen und ergänzend qualitative Vertiefungen, etwa in Form von Fokusgruppen, Leitfadeninterviews oder Unterrichtsbeobachtungen, durchzuführen. Solche methodischen Zugänge erlauben eine präzisere Identifikation von Umsetzungshürden, subjektiven Deutungsmustern und professionellen Lernwegen im Umgang mit KI. Zugleich könnten sie zur Weiterentwicklung evidenzbasierter Fortbildungs- und Schulentwicklungsdesigns beitragen, die KI nicht nur als technologische Neuerung, sondern als handlungsstrukturierendes Element Beruflicher Bildung ernst nehmen.

Zusammengefasst ergibt sich die folgende zentrale Handlungsempfehlung:

Damit KI nicht nur verstanden, sondern auch pädagogisch-didaktisch verantwortungsvoll gestaltet und eingesetzt wird, müssen Lehrkräfte gezielt darin unterstützt werden, Wissen, Können und Wollen über und mit KI systematisch zu verzahnen – in der persönlichen Auseinandersetzung, im Unterricht und im Kollegium.

Literatur

- Aoun, J. E. (2017). *Robot-Proof: Higher Education in the Age of Artificial Intelligence*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520.
- BCS UK (2024). Most teachers reluctant to use AI for learning and assessment. URL: <https://www.bcs.org/media/11kcvxvn/bcs-ai-paper-december-2024.pdf>. London: BCS.
- Blömeke, S., Gustafsson, J.-E. & Shavelson, R. J. (2015). Beyond dichotomies: Competence viewed as a continuum. *Zeitschrift für Psychologie*, 223(1), 3–13.
- Bosch Stiftung (2025). Deutsches Schulbarometer 2025: Befragung Lehrkräfte. URL: <https://www.bosch-stiftung.de/sites/default/files/documents/2025-06/Deutsches%20Schulbarometer%20Lehrkräfte%202025.pdf>. Stuttgart: Robert Bosch Stiftung.
- Bura, L. (2025). Generative AI in Learning: Empowering the Next Generation. *Journal of Artificial Intelligence & Computational Science* 01 (2025) 1-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.14734927>.
- 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*, Volume 138, 2023, 107468, <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468>.
- Chiu, T. K. F., Ahmad, Z. & Çoban, M. (2024). Development and validation of teacher artificial intelligence competence self-efficacy (TAICS) scale. *Education and Information Technologies*, 30(5), 6667–6685.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Daskalaki, E., Psaroudaki, K. & Fragopoulou, P. (2024). Navigating the future of education: Educators' insights on AI integration and challenges in Greece, Hungary, Latvia, Ireland and Armenia. *arXiv Preprint*, arXiv:2408.15686. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2408.15686>
- Dier, M. (2024). KI unterstützte Aktivierung Subjektiver Theorien in der Lehrkräftebildung an der Universitätsberufsschule. Dissertation. Bayreuth 2024, 350 S. - URN: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bvb:703-epub-7749-0> - DOI: https://doi.org/10.15495/EPub_UBT_00007749.
- Dier, M. (in Vorbereitung). KI-souveräne berufspädagogisch-didaktische Könnerschaft: Ein Kompetenzmodell für das professionelle Handeln von Lehrkräften an Berufsschulen in der KI-Ära. Unveröffentlichter Manuskriptentwurf.
- Ekin, Ö., Cantekin, Ö., Polat, E. & Hopcan, S. (2025). Artificial intelligence in education: A text mining-based review of the past 56 years. *Educ Inf Technol* 30, 11971–12013 (2025). DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13225-6>.
- Gerholz, K.-H., Schlottmann, P., Faßhauer, U., Gillen, J. & Bals, T. (2022). Erfahrungen und Perspektiven digitalen Unterrichtens und Entwickelns an beruflichen Schulen. In: Bundesverband der Lehrkräfte für Berufsbildung e.V. (Hrsg.). Berlin
- Granström, M. & Oppi, P. (2025). Assessing teachers' readiness and perceived usefulness of AI in education: An Estonian perspective. *Frontiers in Education*, 10, 1622240. DOI: <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1622240>.
- Holmes, W. & Tuomi, I. (2022) State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*. 00, 1-29. DOI: <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>.
- KM Bayern (2024). Künstliche Intelligenz in Schule und Unterricht, URL: <https://www.km.bayern.de/gestalten/digitalisierung/kuenstliche-intelligenz>. München: Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus.
- KM Hessen (2023). Handreichung Künstliche Intelligenz (KI) in Schule und Unterricht, URL: https://digitale-schule.hessen.de/sites/digitale-schule.hessen.de/files/2023-07/ki_handreichung.pdf. Wiesbaden: Hessisches Kultusministerium.
- KMK (2016). *Strategie der Kultusministerkonferenz: Bildung in der digitalen Welt*. Berlin: Sekretariat der Kultusministerkonferenz.
- KMK (2021). *Lehren und Lernen in der digitalen Welt – Ergänzung zur Strategie der Kultusministerkonferenz 2016*. Berlin: Sekretariat der Kultusministerkonferenz.
- KMK (2024). Kultusministerkonferenz: Handlungsempfehlung für die Bildungsverwaltung zum Umgang mit künstlicher Intelligenz in schulischen Bildungsprozessen. Berlin: Sekretariat der Kultusministerkonferenz.
- LISA Sachsen-Anhalt. (2023). Sprachmodelle im Schulunterricht: Chancen und Herausforderungen. URL: <https://www.bildung->

- lsa.de/files/5c5e6e7a4f362d6ab1bfd03a000ac17d/Sprachmodelle_im_Schulunterricht.pdf. Halle (Saale): Landesinstitut für Schulqualität und Lehrerbildung Sachsen-Anhalt.
- Long, D. & Magerko, B. (2020). What is AI literacy? Competencies and design considerations. Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>.
- Losch, D., Jaschke, S., Michaeli, T., Opel, S., Schmid, U., Seegerer, S. & Stechert, P. (2025). Was alle über Künstliche Intelligenz wissen sollen und wie KI-bezogene Kompetenzen in der Schule entwickelt werden können. Informatik Spektrum. 48. 38-46. 10.1007/s00287-024-01584-w.
- Luckin, R. (2018). Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century. London: UCL Institute of Education Press.
- Mandal, S., Bakshi, A. & Sareen, S. (2025). Examining teachers' competencies in generative AI-enabled higher education: scale development and validation for empirical research. SN Social Sciences. 5. 10.1007/s43545-025-01068-y.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. Teachers College Record, 108(6), 1017–1054. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>.
- MSB NRW (2023). Umgang mit textgenerierenden KI-Systemen - Ein Handlungsleitfaden. URL: https://www.schulministerium.nrw/system/files/media/document/file/handlungsleitfaden_ki_msb_nrw_230223.pdf. Düsseldorf: Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen.
- Moosbrugger, H. (Hrsg.) & Kelava, A. (Hrsg.) (2012) Testtheorie und Fragebogenkonstruktion. Berlin, Heidelberg: Springer, 2012 (Springer-Lehrbuch). ISBN 978-3-642-20023-7.
- Müller, A. (2016). Handlungskompetenzmatrix – Eine Planungshilfe für kompetenzorientiertes Unterrichten an der Berufsschule. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 64/65(3–4), 455–481.
- Nickolaus, R., Gschwendtner, T. & Geißel, B. (2009). Betriebliche Ausbildungsqualität und Kompetenzentwicklung. Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online, 17, 1–20.
- Norman, G. (2010) Likert scales, levels of measurement and the 'laws' of statistics. In: Advances in Health Sciences Education 15 (2010), Nr. 5, S. 625–632. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10459-010-9222-y>. ISSN 1382-4996.
- Redecker, C. (2017). European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. Luxemburg: Publications Office of the European Union.
- Schmidt, F. L. & Hunter, J. E. (1996). Measurement error in psychological research: Lessons from 26 research scenarios. Psychological Methods, 1(2), 199–223. DOI: <https://doi.org/10.1037/1082-989X.1.2.199>.
- SENBJF Berlin (2024). Empfehlungen für den Umgang mit KI-Anwendungen am Beispiel von ChatGPT. URL: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.berlin.de/sen/bildung/unterricht/faecher-rahmenlehrplaene/faecheruebergreifende-themen/digitale-welten/ki-anwendungen-schule.pdf%3Fts%3D1713511883&ved=2ahUKEwiGkcvy5vCOAxXtVfEDHdHEKqkQFnoECBcQAQ&usg=AOvVaw359WnYyCylcBxVo7Xj1BM0>. Berlin: Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie.
- SWK (2024). Large Language Models und ihre Potenziale im Bildungssystem. Impulspapier der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz, in: Bonn, DOI: <https://doi.org/10.25656/01:28303>.
- Tenberg, R. (2011). Vermittlung fachlicher und überfachlicher Kompetenzen in technischen Berufen. Theorie und Praxis der Technikdidaktik. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Thüringer MBS (2023). Umgang mit generativen KI-Modellen - Ein Handlungsleitfaden. URL: https://bildung.thueringen.de/fileadmin/ministerium/publikationen/Handlungsleitfaden_Umgang_mit_generativen_KI-Modellen.pdf. Erfurt: Thüringer Ministerium für Bildung, Jugend und Sport.
- UNESCO (2024). AI Competency Framework for Teachers. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Ruiz Viruel, S., Sánchez-Rivas, E., & Ruiz-Palmero, J. (2025). The Role of Artificial Intelligence in Project-Based Learning: Teacher Perceptions and Pedagogical Implications. Education Sciences. 15. 150. 10.3390/educsci15020150.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B. & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. MIS Quarterly, 27(3), 425–478.
- Weinert, F. E. (2001). Concept of competence: A conceptual clarification. In D. S. Rychen & L. H. Salganik (Eds.), Defining and Selecting Key Competencies (pp. 45–65). Seattle, WA: Hogrefe & Huber.
- Zinke, G. (2019). *Berufsbildung 4.0 - Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit von morgen: Branchen- und Berufscreening: Vergleichende Gesamtstudie*. Bonn: Verlag Barbara Budrich

Zinn, B. (2012). Überzeugungen zu Wissen und Wissenserwerb in gewerblich-technischen Berufen. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 108(1), 28–42.

DR. MORITZ DIER, OSTR

Universität Bayreuth, gewerblich-technische Universitätsberufsschule, Staatliche Berufsschule 1 Bayreuth

Kerschensteinerstr. 6, 95448 Bayreuth

Moritz.Dier@uni-bayreuth.de

Zitieren dieses Beitrags:

Dier, M. (2025). KI-Kompetenzprofile von Lehrkräften an beruflichen Schulen: Vom Wissen zum didaktischen Handeln. Journal of Technical Education (JOTED), 13(2), 66–85.