

Jacqueline Marie-Charlotte Schmidt

Grundlagenwissen zu Künstlicher Intelligenz von angehenden Lehrkräften

Modellbasierte Testentwicklung und Validierung

Grundlagenwissen zu Künstlicher Intelligenz von angehenden Lehrkräften

Modellbasierte Testentwicklung und Validierung

Jacqueline Marie-Charlotte Schmidt

Die Reihe **Berufsbildung, Arbeit und Innovation** bietet ein Forum für die grundlagen- und anwendungsorientierte Forschung zu den Entwicklungen der beruflichen Bildungspraxis. Adressiert werden insbesondere berufliche Bildungs- und Arbeitsprozesse, Übergänge zwischen dem Schul- und Beschäftigungssystem sowie die Qualifizierung des beruflichen Bildungspersonals in schulischen, außerschulischen und betrieblichen Handlungsfeldern.

Hiermit leistet die Reihe einen Beitrag für den wissenschaftlichen und bildungspolitischen Diskurs über aktuelle Entwicklungen und Innovationen. Angesprochen wird ein Fachpublikum aus Hochschulen und Forschungseinrichtungen sowie aus schulischen und betrieblichen Politik- und Praxisfeldern.

Die Reihe ist gegliedert in die **Hauptreihe** und in die Unterreihe **Dissertationen/Habilitationen**.

Reihenherausgebende:

Prof.in Dr.in habil. Marianne Friese

Justus-Liebig-Universität Gießen
Institut für Erziehungswissenschaften
Professur Berufspädagogik/Arbeitslehre

Prof. Dr. paed. Klaus Jenewein

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Institut I: Bildung, Beruf und Medien
Arbeitsbereich Gewerblich-technische Berufsbildung

Prof.in Dr.in Susan Seeber

Georg-August-Universität Göttingen
Professur für Wirtschaftspädagogik und Personalentwicklung

Prof. Dr. Lars Windelband

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Institut für Berufspädagogik und Allgemeine Pädagogik
Professur Berufspädagogik

Wissenschaftlicher Beirat

- Prof. Dr. Matthias Becker, Hannover
- Prof.in Dr.in Karin Büchter, Hamburg
- Prof. Dr. Frank Bünning, Magdeburg
- Prof. Dr. Hans-Liudger Dienel, Berlin
- Prof. Dr. Uwe Faßhauer, Schwäbisch-Gmünd
- Prof. Dr. Karl-Heinz Gerholz, Bamberg
- Prof. Dr. Philipp Gonon, Zürich
- Prof. Dr. Dietmar Heisler, Paderborn
- Prof. Dr. Torben Karges, Flensburg
- Prof. Dr. Franz Ferdinand Mersch, Hamburg
- Prof.in Dr.in Manuela Niethammer, Dresden
- Prof.in Dr.in Karin Reiber, Esslingen
- Prof. Dr. Thomas Schröder, Dortmund
- Prof.in Dr.in Michaela Stock, Graz
- Prof. Dr. Tade Tramm, Hamburg
- Prof.in Dr.in Ursula Walkenhorst, Osnabrück

Weitere Informationen finden
Sie auf wbv.de/bai

Jacqueline Marie-Charlotte Schmidt

Grundlagenwissen zu Künstlicher Intelligenz von angehenden Lehrkräften

Modellbasierte Testentwicklung und Validierung

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin.

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines Doctor rerum politicarum (Dr. rer. pol.) an der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Leipzig

Titel der Dissertation: „Das Grundlagenwissen zu Künstlicher Intelligenz von (angehenden) Lehrkräften im berufsbildenden Bereich – Modellbasierte Testentwicklung und Validierung“

Disputationsdatum: 20.09.2023

Gutachter: Prof. Dr. Roland Happ

Gutachterin: Prof.in Dr.in Michaela Stock

Berufsbildung, Arbeit und Innovation –
Dissertationen/Habilitationen, Band 79

2024 wbv Publikation
ein Geschäftsbereich der
wbv Media GmbH & Co. KG, Bielefeld

Gesamtherstellung:
wbv Media GmbH & Co. KG, Bielefeld
wbv.de

Umschlagmotiv: 1expert, 123rf

Bestellnummer: 76522
ISBN (Print): 978-3-7639-7652-2
ISBN (E-Book): 978-3-7639-7653-9
DOI: 10.3278/9783763976539

Printed in Germany

Diese Publikation ist frei verfügbar zum Download unter
wbv-open-access.de

Diese Publikation mit Ausnahme des Coverfotos ist unter
folgender Creative-Commons-Lizenz veröffentlicht:
creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de



Für alle in diesem Werk verwendeten Warennamen
sowie Firmen- und Markenbezeichnungen können
Schutzrechte bestehen, auch wenn diese nicht als solche
gekennzeichnet sind. Die Verwendung in diesem Werk
berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese frei verfü-
gbar seien.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Die freie Verfügbarkeit der E-Book-Ausgabe dieser Publikation wurde ermöglicht durch ein Netzwerk wissenschaftlicher Bibliotheken und Institutionen zur Förderung von Open Access in den Sozial- und Geisteswissenschaften im Rahmen der *wbv OpenLibrary 2023*.

Die Publikation beachtet unsere Qualitätsstandards für Open-Access-Publikationen, die an folgender Stelle nachzulesen sind:

https://www.wbv.de/fileadmin/importiert/wbv/PDF_Website/Qualitaetsstandards_wbvOpenAccess.pdf

Großer Dank gebührt den Förderern der OpenLibrary 2023 im Fachbereich Berufs- und Wirtschaftspädagogik:

Otto-Friedrich-Universität **Bamberg** | Humboldt-Universität zu **Berlin** | Universitätsbibliothek **Bielefeld** | Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB, **Bonn**) | Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität **Bonn** | Technische Universität **Braunschweig** | Vorarlberger Landesbibliothek (**Bregenz**) | Staats- und Universitätsbibliothek **Bremen** | Universitäts- und Landesbibliothek **Darmstadt** | Universitäts- und Landesbibliothek **Düsseldorf** | Sächsische Landesbibliothek – Staats- und Universitätsbibliothek (SLUB, **Dresden**) | Goethe-Universität **Frankfurt am Main** | Pädagogische Hochschule **Freiburg** | Justus-Liebig-Universität **Gießen** | Fernuniversität **Hagen** | Staats- und Universitätsbibliothek **Hamburg** | TIB **Hannover** | Universitätsbibliothek **Kassel** | Karlsruhe Institute of Technology (KIT, **Karlsruhe**) | Pädagogische Hochschule **Karlsruhe** | Universitätsbibliothek **Kiel** | Universitäts- und Stadtbibliothek **Köln** | Universitätsbibliothek **Leipzig** | Zentral- und Hochschulbibliothek (ZHB, **Luzern**) | Hochschule der Bundesagentur für Arbeit (**Mannheim**) | Fachhochschule **Münster** | Universitäts- und Landesbibliothek **Münster** | Landesbibliothek **Oldenburg** | Pädagogische Hochschule **Schwäbisch Gmünd** | Universitätsbibliothek **St. Gallen** | Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZAHW, **Winterthur**)

Für meinen Vater

Egon

(1953–2021)

Vorwort*

Ende 2023 wird niemand mehr bestreiten, dass Anwendungen der Künstlichen Intelligenz (KI) das Lernen in Schule und Hochschule entscheidend verändern werden. Das war 2020 noch anders. Es gab (und gibt) viele kritische Stimmen, die darauf hinwiesen, dass die Integration von KI-Anwendungen auch Gefahren berge und deshalb in Klassenzimmern und Seminarräumen nichts zu suchen habe. Lehrkräfte, sowohl aus dem Schul- als auch aus dem Hochschulbereich, haben von der Integration von KI-Anwendungen in den Unterricht abgeraten. Es gab sogar Länder (wie Italien), die den KI-basierten Chatbot ChatGPT verboten haben. Umso bemerkenswerter ist es, dass sich Frau Schmidt bereits im Jahr 2020 aktiv und konstruktiv mit der Integration von KI-Anwendungen in die Hochschullehre auseinandersetzte.

Die Leistung der Dissertation von Frau Schmidt ist in mehrfacher Hinsicht positiv zu bewerten und liefert hilfreiche Anknüpfungspunkte für die weitere Forschung. *Erstens* ist es Frau Schmidt gelungen, ein Messinstrument zu konstruieren und zu validieren, das sowohl Grundlagenwissen über Anwendungen der KI als auch nichtkognitive Facetten der KI-Anwendungen (wie Motivation, Interesse und Überzeugungen) erfassen kann. Neben Lehrbuchanalysen sind hier auch Experteneinschätzungen eingeflossen, die zeigen, dass Frau Schmidt im Rahmen ihrer Dissertation Brücken zwischen der beruflichen Bildung und der (Wirtschafts-)Informatik schlägt. *Zweitens* ist es Frau Schmidt gelungen, ein Fellow-Programm des Stifterverbandes einzuwerben, das es ermöglicht hat, Lerninhalte des KI-Campus in die Hochschullehre zu integrieren. Das Fellow-Programm hat den Austausch mit anderen Disziplinen (u. a. Psychologie, Publizistik, Jura) gefördert. *Drittens* hat Frau Schmidt ein Lehrkonzept entwickelt, das Anwendungen der KI innovativ in die Hochschullehre integriert. Dabei geht es nicht nur darum, dass die Studierenden Kompetenzen in Anwendungen der KI erwerben, sondern das Lehrkonzept hat zwei Perspektiven: Die Studierenden evaluieren digitale Lernangebote des KI-Campus (1) und erwerben quasi nebenbei Inhalte zu Anwendungen der KI (2). Das Lehrkonzept wurde von Frau Schmidt auf mehreren Tagungen vorgestellt und kam so gut an, dass es mittlerweile an 9 weiteren Hochschulen in der Lehre eingesetzt wird. Damit hat Frau Schmidt *viertens* die Vernetzung des Standortes Leipzig mit der PH Freiburg, der PH Schwäbisch Gmünd, der TU Kaiserslautern, den Universitäten Mainz, Stuttgart, Hamburg und Göttingen sowie im europäischen Kontext mit Breslau, Zürich und Graz weiter vorangetrieben. Schließlich hat Frau Schmidt mit ihrer Dissertation wichtige Vorarbeiten geleistet, die nun *fünftens* in weitere Forschungsprojekte am Institut für Wirtschaftspädagogik der Universität Leipzig münden. Eines davon ist das Projekt KIWi-MOOC (Massive Open Online Course zur Förderung und Erfassung von KI-Kompetenzen in der Domäne Wirtschaft), das auf dem Messinstrument der Dissertation aufbaut und für alle drei Phasen der Lehrerbildung

* Dieser Text wurde sprachlich mithilfe des KI-basierten Schreibassistenten DeepWrite überarbeitet.

(Studium, Vorbereitungsdienst, Lehrerfortbildung) Lernangebote zu KI-Anwendungen für (angehende) Lehrkräfte bereitstellt.

Es gibt noch viele weitere gute Gründe, die die Dissertation von Frau Schmidt äußerst lesenswert machen. Bei der Lektüre wird deutlich, wie anspruchsvoll das Ziel der Arbeit (theoretische Modellierung und empirische Prüfung) von Frau Schmidt verfolgt wird. Es bleibt zu wünschen, dass die vielen wertvollen Hinweise und Anregungen aus dieser Arbeit in die Lehre sowohl im schulischen als auch im universitären Bereich einfließen. Weitere wissenschaftliche Studien und Projekte, die auf der Arbeit von Frau Schmidt aufbauen, sind erwartbar.

Leipzig, Dezember 2023

Roland Happ

Danksagung

Die vorliegende Dissertation ist zwar im Ergebnis eine Einzelleistung, doch ist sie viel mehr das Resultat von gemeinsamer Anstrengung, kollektivem fachlichen Diskurs und der Unterstützung zahlreicher Menschen, die mich auf diesem Weg begleitet haben. Einigen von ihnen möchte ich an dieser Stelle meinen besonderen Dank aussprechen.

Mein aufrichtiger Dank gilt zunächst meinem Doktorvater Prof. Dr. Roland Happ. Mit Ihrer herausragenden Betreuung und der beispiellosen Unterstützung während der gesamten Bearbeitungszeit haben Sie nicht nur maßgeblich zum Erfolg dieses Projekts beigetragen, sondern auch die Weichen für meine persönliche und berufliche Weiterentwicklung gestellt. Danke für das Vertrauen, das Sie mir als Ihrer ersten betreuten Promovendin entgegengebracht haben!

Mein weiterer Dank richtet sich an Prof. Dr. Michaela Stock, die sich nicht nur bereit erklärt hat, das Zweitgutachten für die Dissertation zu übernehmen, sondern auch extra für die Disputation den weiten Weg aus Graz nach Leipzig auf sich genommen hat. Den fachlichen Diskurs habe ich als sehr bereichernd empfunden und Ihre ermutigenden Worte zum Abschluss („*Ab einem gewissen Punkt machen Sie eine Arbeit nicht mehr besser, sondern nur noch anders!*“) werde ich wohl auch zukünftig noch gern zitieren.

Darüber hinaus danke ich Prof. Dr. Bogdan Franczyk, der den Vorsitz der Promotionskommission als Zeremonienmeister übernommen hat und mir stets ermöglicht (hat), meine Forschung durch die Schnittstelle zur Wirtschaftsinformatik auf eine breitere Basis zu stellen.

Ein herzliches Dankeschön gilt außerdem meinen (ehemaligen) Kolleg:innen an der Universität Leipzig. Allen voran dabei Dr. Ute Moschner, von der ich fachlich sowie persönlich so wahnsinnig viel lernen durfte und die mich insbesondere in der Endphase des Schreibprozesses mit ihrem akribischen Lektorat und den motivierenden Sprachnachrichten am Morgen so sehr bestärkt und unterstützt hat. Daneben bedanke ich mich von Herzen beim besten Barista im ganzen Zwischengeschoss, Sebastian Heidel, bei Dr. Carsten Vierke, Robert Zander, Stefan Rodegast, Dr. Luisa Fernanda Manrique Molina, Prof. Dr. Juliana Schlicht und Dr. Carsta Militzer-Horstmann. Ich bin sehr dankbar für die gemeinsame Zeit mit euch und für die wertvollen Freundschaften, die ich während dieser Zeit knüpfen durfte.

Bedanken möchte ich mich außerdem bei den studentischen und wissenschaftlichen Hilfskräften des Instituts für Wirtschaftspädagogik. Mein ganz besonderer Dank geht dabei an Tobias Gries und Lisa Gries, die mich tatkräftig in meinem Promotionsprojekt unterstützt haben. Ein weiterer Dank gilt allen Kooperationspartner:innen, die es mir ermöglicht haben, meine Untersuchung an den jeweiligen Studienstandorten durchzuführen.

Ein riesengroßer Dank gilt meinen Eltern Kerstin und Egon Schmidt. Ohne euch wäre es mir niemals möglich gewesen, überhaupt ein Studium aufzunehmen. Auch wenn die universitäre Welt so neu und unbekannt für euch war, habt ihr mich nie daran zweifeln lassen, wie stolz ihr auf mich seid. Umso trauriger macht es mich, dass mein bester Freund, mein Vater Egon, den Abschluss der Promotion nicht mehr miterleben konnte. Ihm ist diese Arbeit in tiefer Dankbarkeit gewidmet.

Darüber hinaus danke ich meinen Geschwistern, insbesondere Patrick Schmidt und Maren Südekum, und meinen Freund:innen, insbesondere Karolin Höfert, Yvonne Hein und Corinna Preiß für die vielen unbeschwerteten Momente und dafür, dass ihr einfach für mich da seid!

Nicht zuletzt gilt mein ganz besonderer Dank meinem Ehemann Aaron Schmidt. Ich danke dir von ganzem Herzen für deinen unerschütterlichen Rückhalt, deine Geduld und deine grenzenlose Unterstützung.

Jacqueline Schmidt, im Januar 2024

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	15
Abbildungsverzeichnis	19
Tabellenverzeichnis	20
1 Entwicklung des Forschungsvorhabens	23
1.1 Relevanz der Arbeit	23
1.1.1 Digitalisierung und KI-gestützte digitale Transformation im berufsbildenden Bereich	23
1.1.2 Künstliche Intelligenz in der beruflichen Bildung	28
1.1.3 Zwischenfazit und Implikationen für die Arbeit	31
1.2 Zentrale Zielstellung und Forschungsfragen	32
1.3 Aufbau der Arbeit	35
2 Theoriebasierte Modellierung des KI-Grundlagenwissens für Lehrkräfte	37
2.1 Verortung des Untersuchungsgegenstandes	37
2.1.1 Zur Professionellen Kompetenz von Lehrkräften	37
2.1.2 Digitalisierungsbezogene Kompetenzen von Lehrkräften	41
2.1.3 Technologieakzeptanz	45
2.1.4 Zwischenfazit und Implikationen für die Untersuchung	49
2.2 Kognitive und non-kognitive Kompetenzfacetten	51
2.2.1 Wissen	51
2.2.2 Einstellungen	53
2.2.3 Überzeugungen	54
2.2.4 Motivation	56
2.2.5 Zwischenfazit	57
2.3 Inhaltliche Anforderungen an das Wissen zu Künstlicher Intelligenz von (angehenden) Lehrkräften	58
2.3.1 Künstliche Intelligenz als Fachgebiet der Informatik	58
2.3.2 Inhaltliche Strukturierung des Fachgebiets Künstliche Intelligenz	61
2.3.3 Zwischenfazit	64
2.4 Forschungsstand zur Ausprägung KI-bezogener Kompetenzfacetten bei (angehenden) Lehrkräften	66
2.4.1 Konzeptionelle Ansätze zu KI-Kompetenzen	66
2.4.2 Empirische Studien zu KI-bezogenen Kompetenzen von (angehenden) Lehrkräften	69
2.4.3 Zwischenfazit und Implikationen für die Untersuchung	73
2.5 Strukturmodell KI-bezogener Kompetenzfacetten von (angehenden) Lehrkräften im berufsbildenden Bereich	75

3	Operationalisierung KI-bezogener Kompetenzfacetten	77
3.1	Messgegenstand und Validierungsaspekte	77
	3.1.1 Bestimmung des Messgegenstandes	77
	3.1.2 Aspekte der Validierung	78
3.2	Item- und Testkonstruktion	85
	3.2.1 Festlegung allgemeiner Testmerkmale	85
	3.2.2 Itemformulierung und Itemrevision	88
	3.2.3 Erste Testversion und Rahmenbedingungen der Testung	88
3.3	Objektivität des Tests	98
3.4	Dokumentation der Items zur Erfassung der KI-bezogenen Kompetenzfacetten	99
4	Empirische Erprobung des Testinstruments	101
4.1	Design	101
4.2	Datenaufbereitung und Umgang mit fehlenden Werten	106
4.3	Beurteilung des Wissenstests anhand von Kriterien der klassischen Testtheorie	107
	4.3.1 Beurteilungsverfahren und Annahmen	107
	4.3.2 Verteilungsanalyse	108
	4.3.3 Itemkennwerte	113
	4.3.4 Analyse der Antwortalternativen	120
	4.3.5 Reliabilität	124
4.4	Validierungsaspekt: Interne Struktur	126
4.5	Validierungsaspekt: Beziehung zu anderen Merkmalen	127
4.6	Analyse der quantitativen Daten	130
	4.6.1 Betrachtung im Querschnitt	130
	4.6.2 Analyse der Daten im Längsschnitt	133
5	Das Grundlagenwissen zu Künstlicher Intelligenz bei angehenden Lehrkräften: neue Erkenntnisse und Perspektiven	137
5.1	Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse	137
5.2	Limitationen und anschließende Forschungsdesiderata	144
5.3	Implikationen	147
	5.3.1 Implikationen für die theoretische Weiterentwicklung des Modells	147
	5.3.2 Implikationen für die Weiterentwicklung des Instruments	148
	5.3.3 Implikationen für die Aus- und Weiterbildung von (beruflichen) Lehrkräften	149
	Literaturverzeichnis	151
	Anhang A: Fragebogen im Pretest (Version Universität Leipzig, 2022)	185
	Anhang B: Fragebogen im Posttest (Version Universität Leipzig, 2022)	205
	Anhang C: Verteilung der Summenscores (Wissenstest) der Subgruppen zu beiden Messzeitpunkten	231

Abkürzungsverzeichnis

AERA	American Educational Research Association
APA	American Psychological Association
AR	Augmented Reality
ASCOT	Förderrichtlinie des BMBF zur technologieorientierten Kompetenzmessung in der beruflichen Bildung (2011–2014)
B. Sc.	Bachelor of Science
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BPäd	Berufspädagogik
BWP	Berufs- und Wirtschaftspädagogik
CFA	Konfirmatorische Faktorenanalyse (Confirmatory Factor Analysis)
CK	Content Knowledge
COACTIV	Cognitive Activation in the Classroom (Studie zu Fachwissen und fachdidaktischem Wissen von Mathematiklehrkräften)
DC	Digitale Kompetenz (Digital Competence)
DGfE	Deutsche Gesellschaft für Erziehungswissenschaft
DigComp	Digital Competence Framework for Citizens
DigCompEdu	European Framework for the Digital Competence of Educators
DigEuLit	European Framework for Digital Literacy
DL	Digital Literacy
DSGVO	Datenschutzgrundverordnung
EFA	Explorative Faktorenanalyse
EQR	Europäischer Qualifikationsrahmen
FrüSe	Frühjahrssemester (Schweiz)
GPT	Generative Pre-Trained Transformer
ICT	Informations- und Kommunikationstechnologien
ILLEV	Innovativer Lehr-Lernortverbund in der akademischen Hochschul- ausbildung

IRT	Item Response Theory
ITS	Intelligente Tutorielle Systeme
KI	Künstliche Intelligenz
KiWiPäd	KI in der Wirtschaftspädagogik (Projekttitle)
KMK	Kultusministerkonferenz der Bundesrepublik Deutschland
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium der Stichprobeneignung
KTT	Klassische Testtheorie
M. A.	Master of Arts
M. Ed.	Master of Education
M. Sc.	Master of Science
ML	Machine Learning (Maschinelles Lernen)
MOOC	Massive Open Online Course
MW	Mittelwert
NCME	National Council on Measurement in Education
NBPTS	National Board for Professional Teaching Standards
NLP	Natural Language Processing
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
OER	Open Educational Resources
PCA	Hauptkomponentenanalyse (Principal Component Analysis)
PCK	Pedagogical Content Knowledge
PH	Pädagogische Hochschule
PK	Pedagogical Knowledge
PPäd	Pflegepädagogik
SC	Single Choice
SoSe	Sommersemester
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SWK	Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz
TAM	Technology Acceptance Model
TBA	Task-Based-Approach
TK	Technology Knowledge

TCK	Technological Content Knowledge
TPB	Theory of Planned Behavior (Theorie des geplanten Verhaltens)
TPCK	Technological Pedagogical Content Knowledge
TRA	Theory of Reasoned Action (Theorie des überlegten Handelns)
TU	Technische Universität
UL	Universität Leipzig
UTAUT	Unified Theory of Acceptance and Use of Technology
VCL	Virtual Collaborative Learning
VR	Virtual Reality
WINF	Wirtschaftsinformatik
WiPäd	Wirtschaftspädagogik
WiSe	Wintersemester

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Aufbau der Arbeit	36
Abb. 2	Professionelle Kompetenzen von Lehrkräften	38
Abb. 3	Binnendifferenzierung des Professionswissens	39
Abb. 4	Fachkompetenz in der Domäne Wirtschaftswissenschaften	40
Abb. 5	Das TPACK-Modell	44
Abb. 6	Theorie der überlegten Handlung	47
Abb. 7	Technology Acceptance Model 2 (TAM2)	48
Abb. 8	Einflussfaktoren auf die Akzeptanz	49
Abb. 9	Einordnung der Begriffe Künstliche Intelligenz, Machine Learning und Deep Learning	59
Abb. 10	Inhaltliche Subdomänen der KI	63
Abb. 11	Einordnung der AI Literacy in die Taxonomie nach Bloom (1976)	68
Abb. 12	Theoretisches Rahmenmodell als Grundlage für die Operationalisierung des Messgegenstandes	75
Abb. 13	Messmodell der kognitiven und non-kognitiven Kompetenzfacetten	99
Abb. 14	Verteilung der Summenscores der Zielgruppe zum Messzeitpunkt t1 (N = 153)	109
Abb. 15	Normalverteilungsdiagramm (Q-Q-Diagramm) zum Summenscore der Zielgruppe zum Messzeitpunkt t1	110
Abb. 16	Verteilung der Summenscores der Zielgruppe zum Messzeitpunkt t2 (N = 81) ..	112
Abb. 17	Normalverteilungsdiagramm (Q-Q Diagramm) der Zielgruppe zum Messzeitpunkt t2	112
Abb. 18	Lösungshäufigkeiten der Zielgruppe zu Messzeitpunkt t1	115
Abb. 19	Lösungshäufigkeiten in der Zielgruppe zu Messzeitpunkt t2	117

Abb. C1	Verteilung der Summenscores Subgruppe M. Sc. WiPäd t1	231
Abb. C2	Verteilung der Summenscores Subgruppe M. Sc. WiPäd t2	231
Abb. C3	Verteilung der Summenscores Subgruppe M. Ed. WiPäd t1	232
Abb. C4	Verteilung der Summenscores Subgruppe M. Ed. WiPäd t2	232
Abb. C5	Verteilung der Summenscores Subgruppe M. A/M. Sc. Berufspädagogik t1	233
Abb. C6	Verteilung der Summenscores Subgruppe M. A/M. Sc. Berufspädagogik t2	233
Abb. C7	Verteilung der Summenscores Subgruppe Lehrdiplom Berufsmaturität t1	234
Abb. C8	Verteilung der Summenscores Subgruppe Lehrdiplom Berufsmaturität t2	234
Abb. C9	Verteilung der Summenscores Kontrastgruppe B. Sc. WiPäd t1	235
Abb. C10	Verteilung der Summenscores Kontrastgruppe B. Sc. WiPäd t2	235
Abb. C11	Verteilung der Summenscores Kontrastgruppe Wirtschaftsinformatik t1	236

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Übersicht der analysierten Grundlagenwerke	62
Tab. 2	AI Literacy-Aspekte	67
Tab. 3	Forschungsstand zum KI-Wissen von (angehenden) Lehrkräften	69
Tab. 4	Forschungsstand zu non-kognitiven Kompetenzfacetten von (angehenden) Lehrkräften zu KI	71
Tab. 5	Abgeleitete Annahmen für die empirische Überprüfung	74
Tab. 6	Matrix zur Systematisierung des Grundlagenwissens	78
Tab. 7	Validierungsaspekte	80
Tab. 8	Validierungsschritte nach den internationalen Teststandards der AERA et al. (2014)	85
Tab. 9	Zuordnung der Wissensitems zu den Inhaltsbereichen	89
Tab. 10	Einordnung der Items in die Matrix zur Systematisierung des Messgegenstandes	90

Tab. 11	Übersicht der adaptierten Konstrukte zur Erfassung der non-kognitiven Kompetenzfacetten	91
Tab. 12	Operationalisierung der Einstellungen zu Künstlicher Intelligenz	92
Tab. 13	Operationalisierung der Überzeugungen zu Künstlicher Intelligenz	93
Tab. 14	Operationalisierung der motivationalen Dispositionen	94
Tab. 15	Einzelhebungen in der Zielgruppe	103
Tab. 16	Übersicht der erfassten Studiengänge (Subgruppen der Zielgruppe)	104
Tab. 17	Einzelhebungen in der Kontrastgruppe „Studierende der Wirtschaftsinformatik“	105
Tab. 18	Zusammenfassung von Ziel- und Kontrastgruppe(n)	106
Tab. 19	Codierung der Likert-Skala	106
Tab. 20	Bestimmung der zentralen Tendenz der Messung in der Zielgruppe	108
Tab. 21	Prüfung der Verteilungsannahmen bei den Subgruppen zu t1	111
Tab. 22	Prüfung der Verteilungsannahmen bei den Subgruppen zu t2	113
Tab. 23	Schwierigkeitsindex (P) der Wissensitems in der Zielgruppe zu Messzeitpunkt t1	114
Tab. 24	Schwierigkeitsindex (P) der Wissensitems in der Zielgruppe zu Messzeitpunkt t2	116
Tab. 25	Korrigierte Trennschärfen der Fachitems	119
Tab. 26	Distraktorenanalyse zu t1 und t2	121
Tab. 27	Mittlere Testscores der Zielgruppe (gesamt) und der Kontrastgruppe WINF ...	128
Tab. 28	Mittlere Testscores der Zielsubgruppe (WiPäd) und der Kontrastgruppe WINF	128
Tab. 29	Mittlere Testscores der Zielgruppe (gesamt) und der Kontrastgruppe Bachelor WiPäd	129
Tab. 30	Mittlere Testscores der Zielsubgruppe (WiPäd) und der Kontrastgruppe Bachelor WiPäd	130
Tab. 31	Deskriptive Statistik zum Testscore der Zielgruppe zu t1	130
Tab. 32	Deskriptive Befunde zu den Einstellungen der Zielgruppe zu t1	131

Tab. 33	Reliabilität der adaptierten Skalen zur Erfassung der Einstellungen	132
Tab. 34	Deskriptive Befunde zu den Überzeugungen der Zielgruppe zu t1	132
Tab. 35	Reliabilität der adaptierten Skala zur Erfassung der epistemologischen Über- zeugungen	132
Tab. 36	Deskriptive Befunde zu den motivationalen Dispositionen der Zielgruppe zu t1	133
Tab. 37	Reliabilität der adaptierten Skalen zur Erfassung der Motivation	133
Tab. 38	Testscore der Zielgruppe im Pre-Post-Vergleich	134
Tab. 39	Einstellungen der Zielgruppe im Pre-Post-Vergleich	135
Tab. 40	Überzeugungen der Zielgruppe im Pre-Post-Vergleich	135
Tab. 41	Motivation der Zielgruppe im Pre-Post-Vergleich	135

1 Entwicklung des Forschungsvorhabens

1.1 Relevanz der Arbeit

1.1.1 Digitalisierung und KI-gestützte digitale Transformation im berufsbildenden Bereich

Seit mehreren Dekaden werden unter dem Schlagwort „Digitalisierung“¹ die Veränderungen von Lebens- und Arbeitsbereichen durch die Nutzung von Computern und digitalen Medien diskutiert (vgl. Schumann et al., 2022). Dieser Diskurs wird seit nunmehr 20 Jahren maßgeblich von der Verbreitung von Internettechnologien vorangetrieben (Niegemann, 2020, S. 17; Seufert et al., 2020a, S. 10; Seufert et al., 2021, S. 10). Dabei ist der Einfluss von Digitalisierung, insbesondere durch die Nutzung von digitalen Kommunikationstechnologien, sowohl im beruflichen als auch im privaten Alltag mittlerweile als omnipräsent zu bewerten (Euler & Wilbers, 2020, S. 428; Gerholz et al., 2022b, S. 11) und die Digitalisierung hat sich damit zu einem Mega-Trend der Gegenwart etabliert (Euler & Wilbers, 2020, S. 428). Die digitalisierungsbedingten Veränderungen auf der Ebene der Arbeits- und Geschäftsprozesse beeinflussen in immer stärkerem Maße die beruflichen Tätigkeiten und damit auch die berufliche Aus- und Weiterbildung (vgl. Geiser, 2022; Geiser et al., 2021; Winther, 2019). Dabei wurde lange primär die Perspektive der Substitution eingenommen, in deren Zusammenhang der Wegfall von Berufen und Tätigkeitsfeldern durch Automatisierungsprozesse kritisch (auch mit Sorgen behaftet) diskutiert wurde (siehe dazu Bonin et al., 2015; Dengler & Matthes, 2018; Frey & Osborne, 2013, 2017). In den letzten Jahren verlagerte sich diese Perspektive stärker auf die Frage nach substanziellen Änderungen von beruflichen Tätigkeiten² im Rahmen konkreter Arbeits- und Geschäftsprozesse und der damit assoziierten Fragestellung, inwieweit sich dadurch die Kompetenzanforderungen an (zukünftige) Fachkräfte verändern (Teichmann et al., 2020, S. 513). Winkler und Schwarz (2021, S. 84) konstatieren, dass sich die Veränderungen durch die Digitalisierung „insbesondere auf Fachkräfte in der mittleren Qualifikationsebene auswirken“. Unter dem Schlagwort *Berufsbildung 4.0* wird in diesem Zusammenhang diskutiert, was (zukünftige) Fachkräfte vor dem Hintergrund der dynamischen Transformationsprozesse³

1 Im aktuellen Diskurs ist zu beobachten, dass die Begriffe der Digitalisierung und der digitalen Transformation häufig synonym verwendet werden (Bindner & Cramer, 2021; SWK, 2022, S. 14). Dieser synonymen Begriffsverwendung schließt sich die vorliegende Arbeit an.

2 Diese werden für verschiedene Tätigkeitsfelder differenziert betrachtet. Für den industriellen Bereich kann dabei auf Baethge-Kinsky (2019) verwiesen werden und für den kaufmännisch-verwaltenden Bereich liefert Dubs (2018) eine Prognose über digitalisierungsbedingte Veränderungen und Ansätze zur Reform der beruflichen Bildung. Riebenbauer et al. (2022) präzisieren die Veränderungen von digitalisierungsbedingten Kompetenzanforderungen im kaufmännisch-verwaltenden Bereich für (angehende) Beschäftigte im Finanz- und Rechnungswesen.

3 Gössling et al., (2019, S. 549) argumentieren, dass die Akteurinnen und Akteure der beruflichen Bildung nicht nur auf die technologischen Veränderungen reagieren, sondern die Bildung auch ein Faktor ist, der weitere Entwicklungen und damit einhergehende veränderte Kompetenzanforderungen erst initiiert und ermöglicht. Es besteht damit eine wechselseitige Beziehung zwischen beruflicher Bildung und digitalen Transformationsprozessen, wodurch sich eine Gestaltungsaufgabe manifestiert (Gerholz et al., 2022b, S. 11; Roppertz, 2021, S. 19).

wissen⁴ und können müssen (vgl. Müller, 2018) und wie die berufliche Aus- und Weiterbildung daran auszurichten ist.

Bereits seit der Einführung des Lernfeldkonzepts im Jahr 1996 ist das übergeordnete Ziel der beruflichen Bildung der Erwerb von Handlungskompetenz (Achtenhagen & Pätzold, 2010, S. 140). Diese wird definiert als „Bereitschaft und Befähigung des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten“ (KMK, 2007, S. 10). Insbesondere durch die Strukturierung nach beruflichen Handlungsfeldern⁵ unterscheidet sich der Unterricht an berufsbildenden Schulen maßgeblich von allgemeinbildenden Schulen (Gerholz et al., 2022b, S. 12). Dadurch ist „die Berufsbildung [...] besonders früh und intensiv von der Innovationsrasanz in Wirtschaft und Technik betroffen“ (Euler & Wilbers, 2020, S. 428).

Im Kontext der Digitalisierung haben sich insbesondere digitale Medienkompetenzen (z. B. Baacke, 1996) als essenziell für (zukünftige) Fach- und Führungskräfte etabliert (vgl. Dubs, 2018; KMK, 2017; Wilbers, 2012, 2019). Die Europäische Kommission ordnet diese als eine von acht elementaren Schlüsselkompetenzen ein (Europäische Kommission, 2010, S. 29). Bei der Betrachtung von sich verändernden Kompetenzprofilen als Folge der Digitalisierung wird dabei häufig die Perspektive der Lernenden eingenommen (vgl. Eickelmann et al., 2019). Aus der ICIL-Studie⁶ geht hervor, dass die digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von deutschen Schülerinnen und Schülern signifikant über dem internationalen Mittelwert liegen, seit der letzten Kohorte im Jahr 2013 allerdings keine signifikante Verbesserung festgestellt werden kann. Diese für den allgemeinbildenden Schulbereich generierten Befunde und die im internationalen Vergleich festgestellte unterdurchschnittliche Technikausstattung der Schulen in Deutschland können nach Einschätzung von Gerholz et al. (2022b, S. 12) auch für den berufsbildenden Bereich angenommen werden. Das ist besonders vor dem Hintergrund relevant, dass die Förderung digitalisierungsbezogener Kompetenzen nicht nur durch das Lernen über Technologien (*als Lerngegenstand*), sondern auch das Lernen mit und durch⁷ Technologien (*als Lernmedien*)⁸ ein wichtiger Faktor für die Vorbereitung der Lernenden auf eine digitalisierte (Arbeits-)Welt ist (vgl. Gerholz et al., 2020b, S. 11; Guggemos & Seufert, 2020). Im Zentrum steht dabei primär⁹ die Frage, wie der Kompetenzerwerb mit digitalen Medien unterstützt werden kann (vgl. Fischer & Barabasch, 2020; Roll & Ifenthaler, 2020; Schmidt et al., 2020). Digitale Me-

4 Einen Überblick über digitalisierungsbezogene Wissensanforderungen im kaufmännisch-verwaltenden Bereich liefert Geiser (2022, S. 39–43).

5 Klausler (1999, S. 414) spricht in diesem Zusammenhang von einer Tätigkeitsorientierung.

6 ICIL steht für *International Computer and Information Literacy* (Bach, 2016, S. 107; Eickelmann et al., 2019, S. 7).

7 Zur Systematisierung von Lernaktivitäten mit digitalen Medien hat sich z. B. das SAMR-Modell (vgl. Puentedura, 2006, 2012) etabliert. Eine Standortbestimmung zum Lernen und Lehren mit digitalen Medien liefert Scheiter (2021).

8 Das Lehren und Lernen mit digitalen Medien wird über alle Stufen des Bildungssektors ausgehend vom Kindergarten (vgl. Cohen & Hemmerich, 2020; Nenner et al., 2021) über die Primarstufe (vgl. Botturi, 2019), die Sekundarstufe (vgl. Gentilin, 2019) bis hin zur akademischen Hochschulbildung (vgl. Seufert et al., 2020b) adressiert. Einen Überblick liefert das Gutachten der SWK (2022, S. 14).

9 Zum Teil wird auch der Frage nachgegangen, wie die (Lern-)Motivation durch die Nutzung digitaler Medien gefördert werden kann (siehe dazu Siegfried & Hermkes, 2020). Darüber hinaus sind mit dem Einsatz digitaler Medien in Lehr-Lern-Prozessen Fragen der Akzeptanz assoziiert. Diese werden sowohl aus der Perspektive der Schüler:innen (vgl. Ifenthaler & Schweinbenz, 2016) als auch aus der Perspektive der Lehrenden untersucht (vgl. Ifenthaler & Schweinbenz, 2013).