

Digitale Kompetenzen von Lehrpersonen – Ergebnisse einer empirischen Untersuchung in der Berufsbildung

SABINE SEUFERT & JOSEF GUGGEMOS

Abstract

Die digitale Transformation hat weitreichende Auswirkungen auf die Wirtschaft und die Gesellschaft. Davon sind auch der Bildungssektor und damit die Lehrpersonen betroffen. Der vorliegende Beitrag präsentiert ein Rahmenkonzept digitaler Kompetenzen von Lehrpersonen; es orientiert sich am Konzept der professionellen Kompetenz (Baumert & Kunter, 2006) und erweitert dieses. Damit wird insbesondere deutlich, dass es nicht nur um Kompetenzen im Umgang mit dem Digitalen geht, sondern auch um Kompetenzen für das Gestalten des Digitalen sowohl auf Unterrichts- als auch auf Schulebene. Auf Basis einer Stichprobe von 215 Lehrpersonen an neun kaufmännischen Schulen der Deutschschweiz werden Ergebnisse zur Ausprägung wichtiger Kompetenzfacetten präsentiert und Implikationen für die Lehrpersonenbildung diskutiert.

Schlagworte: Digitale Transformation, Digitale Kompetenzen von Lehrpersonen, Schulentwicklung, Berufsbildung

The digital transformation has far-reaching implications for the economy and the society. This also applies to the education sector and thus teachers. The article at hand introduces a framework of teachers' digital competencies based on the concept of professional competence (Baumert & Kunter, 2006) and extends it. It turns out that it is not only a question of dealing with digital content, but digital transformation also has implications for methods of teaching and school development. Results are presented on teachers' perceived levels of important competence facets based on a sample of 215 teachers at nine commercial schools in German-speaking Switzerland; implications for teacher training are discussed.

Keywords: Digital transformation, digital competencies of teachers, school development, vocational education and training

1 Einleitung

Der Megatrend Digitalisierung ist nicht neu. Bereits ab den 1970er Jahren begründete die Digitalisierung die dritte industrielle Revolution in Form der Einführung von (digitaler) Informationstechnologie (Bauer & Ganschar, 2014). Der Begriff „Digitale Transformation“ ist vom Megatrend der Digitalisierung abzugrenzen; er wird in den Kontext einer vierten industriellen Revolution gestellt (Bauer & Ganschar, 2014). Ebenfalls gesprochen wird von einem „zweiten Maschinenzeitalter“, da Computer bald Dinge erledigen können, die bislang Menschen vorbehalten waren (Brynjolfsson & McAfee, 2014, S. 3). In ihrer fortgeschrittenen Form steht Digitalisierung vor allem für die Erweiterung des Internets durch eine Vernetzung der Dinge; für Prozesse und Kontrollsysteme, die weitgehend automatisiert ablaufen; für Big Data und ausgeklügelte Analytik; für den zunehmenden Einsatz Künstlicher Intelligenz (KI) sowie digitaler Assistenten (Bauer & Ganschar, 2014). Für den Begriff „Digitale Transformation“ gibt es keine allgemeingültige Definition. Nach Pousttchi (2018) bezeichnet digitale Transformation Veränderungen aufgrund der Verwendung digitaler Technologien und Techniken. Dabei adressiert der Begriff nicht nur Veränderungen der Wirtschaft, sondern auch Veränderungen des Alltagslebens sowie der Gesellschaft. Die Entwicklungen sind darüber hinaus im Kontext einer Netzwerkökonomie zu verstehen, die von der digitalen Transformation (in Verbindung mit einer noch stärker global vernetzten Wirtschaft) angetrieben wird. Die Netzwerkökonomie ist insbesondere gekennzeichnet durch sich auflösende Organisationsgrenzen, durch die Disruption klassischer Geschäftsmodelle sowie durch veränderte Arbeitsformen und -umgebungen (Bellmann, 2017). Schallmo et al. (2017) weisen darauf hin, dass in manchen Definitionen zur digitalen Transformation die Aspekte der Netzwerkökonomie subsumiert werden, da die Vernetzung von Akteurinnen und Akteuren, wie z. B. Unternehmen und Kundinnen und Kunden über alle Wertschöpfungsstufen hinweg angestrebt wird.

In Anbetracht dieser Entwicklungen konstatieren die renommierten Mitglieder des Aktionsbeirats Bildung (Blossfeld et al. 2018), „(...) dass die digitale Revolution mehr nach sich zieht als nur Industrie 4.0, nämlich geradezu eine neue Gesellschaftsformation 5.0, die insbesondere durch die Auflösung der für die Menschen bisher selbstverständlichen Differenz zwischen Realität und Fiktivität (‘Real Space’/‘Cyber Space’) gekennzeichnet sein wird“ (S. 54). Die Entwicklungen implizieren somit auch tiefgreifende Veränderungen für Schulen.

Nicht zuletzt aufgrund der Erfahrungen während der Covid-Pandemie, besteht breiter Konsens darüber, dass Lehrpersonen eine entscheidende Rolle bei der Integration von Technologie in den Unterricht spielen (Kirschner, 2015; Blossfeld et al., 2018; Seufert, Guggemos & Sailer, 2021; Konstantinidou & Scherer, 2022). Darüber hinaus wird von ihnen erwartet, digitale Kompetenzen bei den Lernenden zu fördern (Guggemos & Seufert, 2021a; Scherer & Tondeur, 2016). Die International Computer and Information Literacy Study 2018 fasst diese Doppelrolle als „Teaching with and about information and communications technologies“ zusammen (Fraillon et al., 2019, S. 175).

Darüber hinaus wird deutlich, dass die digitale Transformation in Gesellschaft und Wirtschaft eine Schulentwicklung erfordert, die sich hiermit proaktiv auseinandersetzt und im Kollegium den Transformationsprozess gestaltet (Seufert, Guggemos, Tarantini & Schumann, 2019).

Im vorliegenden Beitrag soll den zentralen Fragen nachgegangen werden, welche Anforderungen sich an die Kompetenzen von Lehrpersonen ergeben und wie diese empirisch erfasst werden können. Vorgestellt wird hierzu zunächst ein Rahmenkonzept für „Digitale Kompetenzen“ von Lehrpersonen, verstanden als notwendige Kompetenzen zur Bewältigung der digitalen Transformation in Schulen. Im Kapitel 3 wird darauf aufbauend eine empirische Studie vorgestellt, in der diese Kompetenzen in Schulen erhoben wurden. Kapitel 4 diskutiert die Ergebnisse sowie Limitationen der Forschung. Kapitel 5 zeigt Implikationen für die Lehrpersonenbildung auf. Kapitel 6 gibt einen Ausblick insbesondere vor dem Hintergrund von Entwicklungen im Bereich der KI.

2 Kompetenzen von Lehrpersonen für die digitale Transformation in der Schule: ein Rahmenmodell

Im vorliegenden Beitrag verwenden wir den Begriff „Digitale Kompetenzen“ synonym mit dem präziseren Ausdruck „Professionelle Kompetenzen von Lehrpersonen im Kontext des digitalen Wandels“. Zunächst ist zu klären, was unter professioneller Kompetenz von Lehrpersonen als „Bündel berufsbezogener Merkmale“ (Voss, Kunina-Habenicht, Hoehne & Kunter, 2015, S. 4) im Kontext der digitalen Transformation zu verstehen ist. Das entstehende Rahmenkonzept ist anschließend systematisch ausdifferenzieren und empirisch zu validieren.

Baumert und Kunter (2006) präsentierten ein viel beachtetes Modell der professionellen Kompetenz von Lehrpersonen, das sich aus Professionswissen, Überzeugungen i. S. v. persönlich gefärbten Grundorientierungen, Wertvorstellungen, motivationalen Orientierungen sowie Selbstregulation zusammensetzt. Die Unterteilung von Professionswissen in fachliches, fachdidaktisches und pädagogisches Wissen geht zurück auf Shulman (1987). Mishra und Koehler (2006) ergänzten in ihrem TPACK-Modell diese Facetten des Professionswissens um technologische Aspekte. Zudem erweitern sie diese um technologisches Wissen als eine neue separate Wissensart.

Darüber hinaus sind weitere Ansätze zur Entwicklung von Medienkompetenzen zu berücksichtigen. Das Modell von Blömeke (2003) ist dabei ein Ansatz, der sich auf die Lehrpersonenbildung bezieht. Es unterscheidet fünf Kompetenzbereiche: „Mediendidaktische Kompetenz“, „Medienerzieherische Kompetenz“, „Sozialisationsbezogene Kompetenz“, „Schulentwicklungskompetenz“ sowie die „persönliche Medienkompetenz“. Als besonders zentrales Element greifen wir für unsere Fragestellung „Schulentwicklungskompetenz“ heraus. In unserem Verständnis läuft Schulentwicklung in einem kollaborativen Prozess ab, der eine Vielzahl an Lehrpersonen involviert.

Die Herausforderung der fortgeschrittenen Digitalisierung in einer berufsbildenden Schule lässt sich wahrscheinlich nicht im „Einzelkämpfertum“ bewältigen. Die einzelnen Lehrpersonen würden sich in diesem Fall schnell überfordert fühlen (Seufert & Scheffler, 2017). Entsprechendes Beratungs- und Organisationswissen, um in Teams und Netzwerken zusammenzuarbeiten, kann folglich als eine relevante Kompetenzfacette für die gemeinsame Unterrichts- und Schulentwicklung im Hinblick auf die digitale Transformation erachtet werden.

In der internationalen Diskussion ist das offizielle EU-Kompetenzframework (Carretero, Vuorikari & Punie, 2017) wegleitend, da es berufsübergreifende digitale Kompetenzen spezifiziert. Ziel dabei ist es, Qualifikationen und Kompetenzen europaweit transparent und verständlich darstellbar zu machen. Zudem ist dieses Konzept von großem Interesse, da es dem Leitbild der digitalen Souveränität eines mündigen Bürgers folgt. Derartige berufsübergreifende instrumentelle Fertigkeiten in das Rahmenkonzept explizit mit aufzunehmen, ist dabei in mehrfacher Hinsicht von Nutzen: 1) Es werden damit digitale Fertigkeiten der Lehrpersonen einbezogen, die sich nicht nur auf die Unterrichtssituation und dabei vor allem auf didaktische Entscheidungen beziehen, sondern auch auf vor- und nachgelagerte Tätigkeiten (z. B. online Recherche, digitale Inhalte im Rahmen der Unterrichtsvorbereitung erstellen und kuratieren) und 2) sie erweitern den Blick auf die Anwendungssituation, d. h. die Schulebene. Digitale Transformation der Schule bedeutet vor allem auch, dass sich Lehrpersonen stärker vernetzen sowie unterstützt durch digitale Medien zusammenarbeiten.

Vor diesem Hintergrund beziehen sich „Digitale Kompetenzen“ von Lehrpersonen auf zwei zentrale Anforderungssituationen: 1) die digitale Transformation auf der Unterrichtsebene zu gestalten und 2) die digitale Transformation der gesamten Schule mitzugestalten. Das Professionswissen wird dabei als ein zentraler Aspekt professioneller Kompetenz angenommen (Baumert & Kunter, 2006; Voss et al., 2015). Auf der Basis der skizzierten Konzepte und Modelle haben wir weitere Kompetenzfacetten für die Schulentwicklung, instrumentelle Fertigkeiten und Wissen im Umgang mit digitalen Medien sowie motivational-affektive Merkmale ergänzt (vgl. Abb. 1).

Das entwickelte Rahmenmodell zeigt Facetten auf, die professionelle Kompetenzen von Lehrpersonen in der kaufmännischen Domäne umfassen, um die Herausforderung des digitalen Wandels in berufsbildenden Schulen zu gestalten. Der vorgestellte Ansatz schließt eine Forschungslücke, da er einerseits an bestehende Modelle zu professionellen Kompetenzen von Lehrpersonen (Baumert & Kunter, 2006) anknüpft und andererseits spezifische Modelle zu Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien (Mediendidaktik, TPACK-Modell) integriert. Das vorliegende Rahmenkonzept ist somit ergänzend und komplementär zu diesen existierenden Modellen zu verstehen. Das Rahmenmodell dient zur normativen Orientierung, um eine integrierende Perspektive von Kompetenz-, Unterrichts- und Schulentwicklung im digitalen Wandel einnehmen zu können.

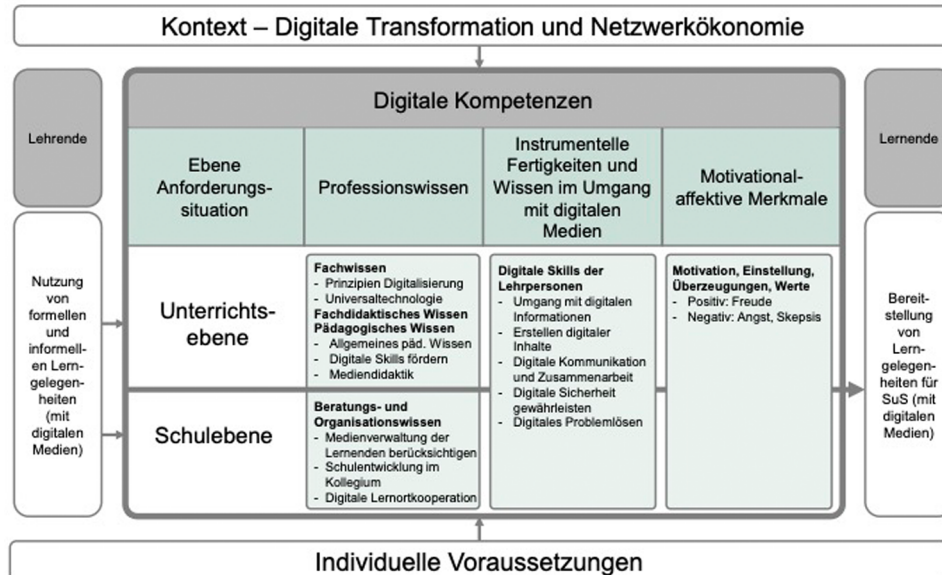


Abbildung 1: Rahmenmodell „Digitale Kompetenzen“ von Lehrpersonen (Seufert, Guggemos, Tarantini & Schumann, 2019)

3 Empirische Studie zur Erfassung „digitaler Kompetenzen“ von Lehrpersonen zu Zwecken der Schulentwicklung

3.1 Design der Studie, Stichprobe und Erhebungsinstrument

Das Ziel der empirischen Studie ist es, das Rahmenmodell auszudifferenzieren und ein Erhebungsinstrument zu entwickeln, um eine Standortbestimmung in Schulen zu vorhandenen Kompetenzen zur Bewältigung der digitalen Transformation vornehmen zu können (Baseline-Evaluation). Die Ergebnisse sollen dazu dienen, Potenziale für Verbesserungen zu identifizieren und darauf aufbauend, Fördermaßnahmen zu entwerfen. Zentral ist dabei die Perspektive der Schulleitungen, da sie mit der Erhebung eine Standortbestimmung der schulweiten Kompetenzen zur Bewältigung der digitalen Transformation auf Unterrichts- und Schulebene vornehmen können. Die erfassten Kompetenzprofile sind daher nicht zu vergleichen mit den Ergebnissen einschlägiger Testverfahren; sie sind vielmehr komplementär hierzu zu verstehen.

Für die Entwicklung von Kompetenzen im Kontext der Unterrichts- und Schulentwicklung stellt die Perspektive der Lehrpersonen einen zentralen Ausgangspunkt für Veränderungsprozesse dar. Vor diesem Hintergrund entwickelten wir ein Selbsteinschätzungsinstrument. Als Datengrundlage fungierten Interviews mit fünf Schulleitungsteams, fünf Fokusgruppengesprächen mit Lehrpersonen und 14 Interviews mit Expertinnen und Experten aus dem Bildungssektor in der Deutschschweiz.

Tabelle 1: Übersicht über das Erhebungsinstrument, die erfassten Konstrukte und Beispielimens

Professionswissen (Unterrichtsebene, Schulebene) bezogen auf Digitalisierung	Instrumentelle Fertigkeiten und Wis- sen im Umgang mit digitalen Me- dien	Motivational-affektive Merk- male bezogen auf Digitalisie- rung	Nutzungs- häufigkeit
Fachwissen 1) Prinzipien Digitalisierung 2) Universaltechnologie <i>Beispielitem:</i> Mein Basiswissen über Universaltechnologien ist... (eine einleitende Erklärung wird gegeben) 3) Fachdidaktisches Wissen <i>Beispielitem:</i> Ich kann betriebswirtschaftliche Zusammenhänge für Beschaffungsprozesse einer digitalisierten Wertschöpfungs- kette didaktisch aufbereiten. Pädagogisches Wissen 4) Allgemeines päd. Wissen <i>Beispielitem:</i> Ich weiß, wie ich die Kompetenzen meiner SuS mit digitalen Tools valide überprüfen kann (Kompetenzdiagnostik). 5) Digitale Skills fördern <i>Beispielitem:</i> Ich kann im Unterricht mit digitalen Medien för- dern, dass die SuS relevante fachbezogene Online-Info-Info- mationen finden, verstehen und kontextabhängig bewerten. 6) Mediendidaktik <i>Beispielitem:</i> Ich kann Blended Learning gestalten, um den Lernprozess der SuS wirksam zu organisieren. 7) Beratungs- und Organisationswissen (Schulebene) <i>Beispielitem:</i> Ich kann in der Fachschaft eine gemeinsame Vi- sion und Strategie für die digitale Entwicklung der Schule gestal- ten.	8) Digitale Skills der Lehrpersonen (Umgang mit digitalen Informatio- nen, Erstellen digitaler Inhalte, Digi- tale Kommunikation und Zusam- menarbeit, Digitale Sicherheit gewährleisten, Digitales Problemlö- sen) <i>Beispielitem:</i> Ich habe verschiedene Strategien und Wege, um bei technischen Problemen mit digitalen Medien effizient eine Lö- sung zu finden.	Motivation, Einstellung, Über- zeugungen, Werte 9) Positive Einstellungen <i>Beispielitem:</i> Ich arbeite im Unterricht gerne mit digitalen Medien. 10) Negative Einstellungen <i>Beispielitem:</i> Die Vorstellung, bei der Nutzung digitaler Tools im Unterricht et- was falsch zu machen, bereitet mir Sorge.	11) Digitalisierung als Unter- richts-inhalt, z. B. Themen der Digitalisie- rung im Unterricht 12) Unterricht mit digitalen Medien, z. B. Blended Learning

Zur Validierung wurden mithilfe konfirmatorischer Faktorenanalyse Daten von Oktober bis Dezember 2017 erhoben. Es beteiligten sich 215 Lehrpersonen an neun Partnerschulen in der Deutschschweiz. Das finale Instrument besteht aus insgesamt 86 Selbsteinschätzungsfragen, die 12 Konstrukte abdecken (10 Facetten digitaler Kompetenz und die 2 Facetten der Nutzungshäufigkeit). Als Skala diente grundsätzlich eine siebenstufige Ratingskala. Ausnahme sind die Fragen zur Nutzungshäufigkeit mit einer fünfstufigen Ratingskala.

3.2 Ergebnisse

Güte des Instruments

Tabelle 1 präsentiert das entwickelte Erhebungsinstrument. Der Fit in den konfirmatorischen Faktorenanalysen ist für alle Konstrukte grundsätzlich gut: CFI > .980, TLI > .969, RMSEA < .093, SRMR < .036. Messinvarianzanalysen belegen die Eignung des Instruments für die Erfassung von Entwicklungen sowie Gruppenvergleichen hinsichtlich Geschlecht, Alter und Lehrexpertise. Die Befunde zur prognostischen Validität des Instruments sind positiv: Die Nutzungshäufigkeit von digitalen Inhalten und digitalen Medien lässt sich ausreichend bis gut über die Facetten digitaler Kompetenz erklären (s. für eine umfassende testtheoretische Auswertung Seufert et al., 2018). Einen statistisch signifikanten Einfluss auf die Nutzung haben das allgemeine pädagogische Wissen, das Wissen zur Förderung digitaler Skills, die digitalen Skills der Lehrpersonen sowie positive Einstellungen.

Verwendung der Ergebnisse für die Schulentwicklung

Die Ergebnisse der Baseline-Evaluation stellten wir allen Schulleitungspersonen der neun Partnerschulen zur Verfügung. Um die Ergebnisse einordnen zu können, geben wir das Kaufmännische Bildungszentrum (KBZ) Zug als Benchmark an. Das KBZ Zug hatte bereits fünf Jahre zuvor systematisch und strategisch mit der Einführung von Tablet-Unterricht begonnen. Eine Digitalisierungsstrategie ist vorhanden, flächendeckende Maßnahmen zur Kompetenzentwicklung bei Lehrpersonen wurden ergriffen. Die Befunde der Baseline-Evaluation diskutierten wir mit den Schulleitungen. Abb. 2 zeigt im Überblick die Ergebnisse des KBZ Zug (Benchmark) und jene der übrigen acht Schulen.

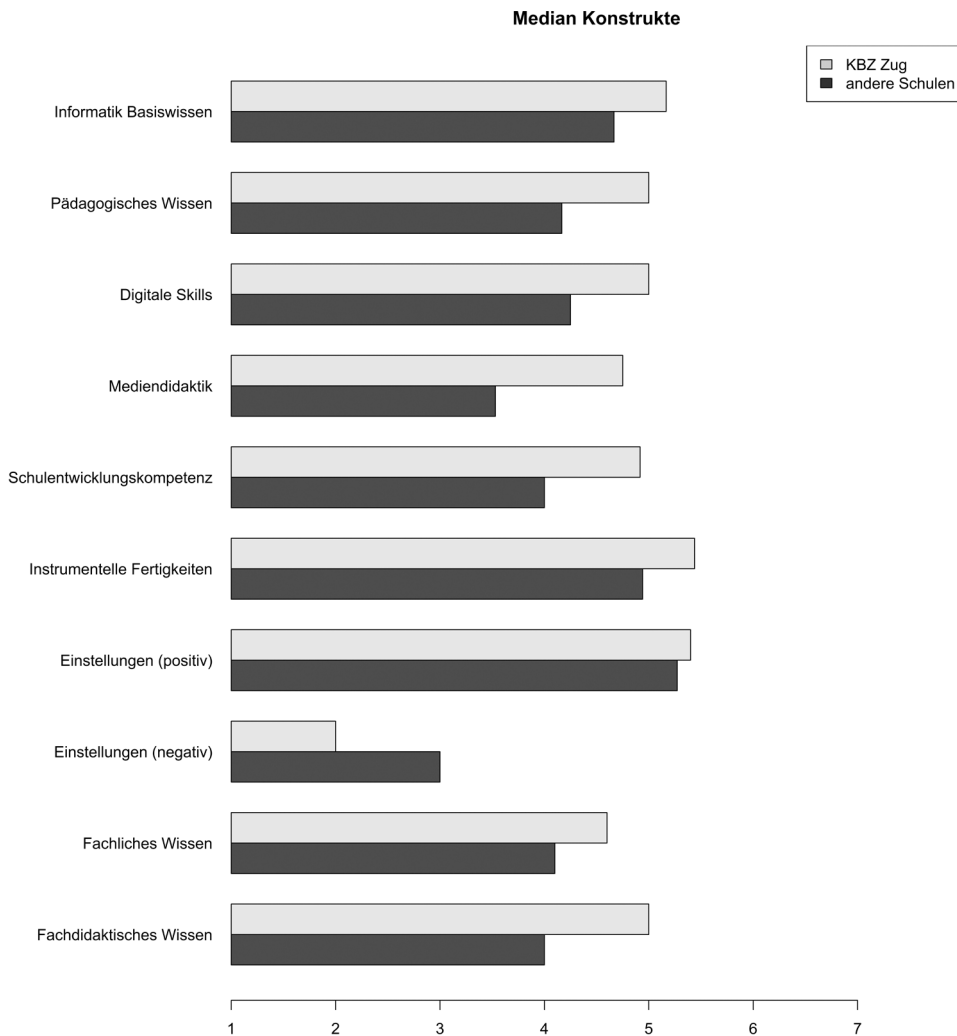


Abbildung 2: Digitalen Kompetenzen von Lehrpersonen in der deutschsprachigen Schweiz (n = 215)

4 Diskussion der Ergebnisse und Limitationen der Studie

Die Ergebnisse der Studie zeigen auf, dass grundsätzlich alle Kompetenzfacetten bedeutend sind für die Nutzung von Digitalisierung als Unterrichtsinhalt bzw. digitalen Medien im Unterricht. Somit scheint es wichtig, die Kompetenzfacetten im Zusammenhang zu sehen und allesamt systematisch zu fördern. Allerdings würde es Lehrpersonen vermutlich überfordern, wenn alle Kompetenzfacetten gleichzeitig weiterentwickelt würden. Daher sollen in einem nächsten Schritt ausgewählte Kompetenzfacetten fokussiert werden. Wie die Ergebnisse der Studie aufzeigen, wären das vor allem die folgenden:

- Allgemeines pädagogisches Wissen: Fachübergreifendes Wissen zu digitalen Medien hat einen substantiellen Zusammenhang mit der Nutzung von Digitalisierung als Unterrichtsinhalt bzw. Unterricht mit digitalen Medien. Die Selbsteinschätzung der Lehrpersonen zu dieser Kompetenzfacette ist moderat. Vor allem die Kompetenzdiagnostik mit digitalen Medien scheint ein Kompetenzdefizit bei zahlreichen Lehrpersonen zu sein.
- Digitale Skills der Lernenden fördern: Am niedrigsten schätzen die Lehrpersonen ihre Kompetenz ein, das Lernen mit digitalen Medien ihrer Lernenden zu fördern. In Anbetracht der geschilderten Anforderungen in der Berufsbildung ist das ein alarmierender Befund.
- Mediendidaktik: Diese Kompetenzfacette ist gekennzeichnet durch eine niedrige Selbsteinschätzung und einen starken Zusammenhang mit der Nutzung von Digitalisierung als Unterrichtsinhalt bzw. Unterricht mit digitalen Medien. Es zeigt sich, dass digitale Medien vor allem für passive Lernaktivitäten eingesetzt werden (z. B. Lernvideos), weniger für konstruktivistische und interaktive Prozesse, z. B. Diskussionen, Reflexionen, Simulationen oder multimediale Fälle.
- Digitale Skills der Lehrpersonen: Auch diese Kompetenzfacette hat einen relativ starken Zusammenhang mit der Nutzung von Digitalisierung als Unterrichtsinhalt bzw. Unterricht mit digitalen Medien. Dabei ist der Zusammenhang im Fall der Nutzung von Digitalisierung als Unterrichtsinhalt stärker ausgeprägt als im Fall der Nutzung digitaler Medien. Eine Lehrperson, die sich selbst mehr in der „digitalen Welt“ bewegt, erkennt vermutlich eher die Notwendigkeit und lernt selbst konkrete Anwendungsbeispiele kennen, um Inhalte der Digitalisierung in den Unterricht zu integrieren.

Das KBZ Zug nimmt nachweislich (z. B. durch gewonnene Schulpreise) im Bereich der digitalen Bildung eine Vorreiterrolle ein. Das zeigt sich (deskriptiv) in grundsätzlich positiveren Ausprägungen der Kompetenzfacetten bei den Lehrpersonen im Vergleich zu allen anderen Schulen. Multigruppenvergleiche unter Berücksichtigung von Messinvarianz bestätigen das. Statistisch signifikant höher ausgeprägt sind am KBZ Zug im Vergleich zu den anderen Schulen die Facetten „Allgemeines päd. Wissen“, „Digitale Skills fördern“, „Mediendidaktik“ und „Beratungs- und Organisationswissen“. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Umfrage vor der Covid-Pandemie und dem damit verbundenen online Unterricht durchgeführt wurde.

In Übereinstimmung mit den beteiligten Schulleitungen sehen wir die Notwendigkeit, die beschriebenen Kompetenzfacetten allesamt systematisch zu fördern. Allerdings würde es Lehrpersonen potenziell überfordern, wenn diese alle gleichzeitig adressiert werden. Unserem Entwicklungsmodell folgend (s. Abb. 1) stellt sich die Frage nach den nächsten Schritten im Schulentwicklungsprozess. Besonders geeignet scheint die Förderung von Kompetenzfacetten, die derzeit eher gering ausgeprägt sind, gleichzeitig aber eine relativ hohe Bedeutung für den Einsatz von digitalen Inhalten bzw. digitalen Medien aufweisen. Das wären insbesondere mediendidaktisches und allgemeines pädagogisches Wissen. Vor allem die Kompetenzdiagnostik mit digitalen Medien scheint hier ein Kompetenzdefizit darzustellen. Weiter geeignet scheint

die Förderung digitaler Skills (um hier insbesondere das Lernen mit digitalen Medien der Lernenden fördern zu können) sowie instrumenteller Fertigkeiten und Wissen im Umgang mit digitalen Medien (notwendig für das Arbeiten im Team sowie Vernetzung und Austausch) (vgl. hierzu auch Blossfeld et al., 2018).

Weitere Forschungsarbeiten sind notwendig, um zu klären, welches Informatik-basiswissen derzeitige und künftige Lehrpersonen benötigen (z. B. Algorithmen, personalisiertes Web, Filterblase: Konzepte, um Informationskompetenzen fördern zu können). Die vorliegende Studie adressiert diese Wissensdomäne nur rudimentär.

Unsere Studie greift auf Selbsteinschätzungen zurück. Die damit verbundene Baseline-Evaluation schafft eine Diskussionsgrundlage, insbesondere zu möglichen weiteren Schritten in der Schulentwicklung und Lehrpersonenbildung. Für ein „high-stakes assessment“, beispielsweise die Beurteilung von Lehrpersonen, ist ein solches Vorgehen gänzlich ungeeignet oder wäre sogar kontraproduktiv. Eine Schulkultur, die auf Austausch und kollaborativem Lernen beruht, entwickelt sich unter solchen Bedingungen eher nicht. Aufgrund der Freiwilligkeit der Datenerhebung könnten digital wenig kompetente oder allgemein gering motivierte Lehrpersonen systematisch seltener an der Umfrage teilgenommen haben. Die tatsächliche Ausprägung der erfassten Konstrukte in der Gesamtpopulation könnten daher möglicherweise niedriger als ausgewiesen sein. Die Stichprobe enthält ausschließlich berufsbildende Schulen der Deutschschweiz. Inwiefern die Ergebnisse auf andere Bildungsstufen, Landesteile und Länder übertragbar sind, wäre zu prüfen.

5 Implikationen für die Lehrpersonenbildung

Im Gutachten des Aktionsrats Bildung (Blossfeld et al., 2018, S. 20) wird postuliert, dass „digitale Kompetenzen als vierte Kulturtechnik anzusehen sind und ihre Förderung analog zum Rechnen, Schreiben und Lesen Eingang in die Gesamtkonzepte der Bildungseinrichtungen finden sollten“. Die Ergebnisse unserer Studie zeigen, dass die Realität noch sehr weit davon entfernt ist. Vermutlich konnten Lücken auch während der Covid-Pandemie nicht geschlossen werden. Die Kompetenzentwicklung von Lehrpersonen bedarf vielmehr umfangreicher Anstrengungen in den Schulen. Auch wenn mittlerweile zahlreiche Studien zur Thematik vorliegen, so existieren dennoch kaum Vorstellungen darüber, wie Schulen in der Zukunft aussehen könnten. Daher drängt sich die Frage auf, wie Lehrpersonen für die Zukunft ausgebildet werden können.

Wie unsere Ergebnisse zeigen, haben Lehrpersonen positive Einstellungen gegenüber der digitalen Transformation. Das „Warum scheint relativ unstrittig zu sein, unklar scheint eher das „Wohin“ und „Wie“. Studierende sind bereits in der Ausbildung auf die Reise mitzunehmen, z. B. in Form von Zukunftslaboren, die durchaus intergenerational und schulübergreifend gestaltet werden könnten. So schlagen auch Goertz und Baeßler (2018) vor, niedrigschwellige Angebote in Digital Labs in Hochschulen zu testen, die auch für Lehrpersonen im Schuldienst interessant sind.

Gleichzeitig sind die Curricula und Kompetenzprofile von Lehrpersonen im Hinblick auf die beschriebenen Veränderungen zu überprüfen und für die digitale Trans-

formation anzupassen. Das vorgelegte Rahmenmodell kann hierbei einen Impuls liefern und insbesondere die Anforderungen auf den verschiedenen Ebenen der digitalen Transformation einer Schule klar differenzieren:

- Unterrichtsebene: Förderung digitaler Fertigkeiten bei den Lernenden, Digitalisierung inhaltlich als Unterrichtsgegenstand sowie bezogen auf die Methoden-dimension: Einsatz digitaler Medien als Unterrichtsmethode;
- Schulebene: Schulentwicklung im digitalen Wandel, welche die gemeinsame Unterrichtsentwicklung in einem Kollegium einschließt. Damit wird gezielt die Verbindung zwischen Kompetenz-, Unterrichts- und Schulentwicklung geschaffen.

In der Lehrpersonenbildung ist dabei nach Wegen zu suchen, stärker Interaktionswissen („Kopplung verschiedener Wissensformen, die sich als situationssensitive ‚Heuristiken‘ nutzen lassen“) durch einen reflexiven Dialog in einer Praktikergemeinschaft zu fördern (Fried, 2003, S.115). Ansonsten besteht die Gefahr, dass zwar Medien-didaktikkurse in Curricula integriert werden, aber der Aufbau von Professionswissen fragmentarisch bleibt und somit nur schwer reflexive Handlungskompetenzen reifen können. Ausprobieren von Neuem ist immer auch risikobehaftet und erfordert daher Kontinuität und einen verlässlichen Rahmen zur Entwicklung gemeinsamer Wertemuster (Bonsen & Rolff, 2006, S.170). Dieser Aspekt stützt den Ansatz unseres Rahmenmodells, die Kompetenzentwicklung der Lehrpersonen stärker mit Innovationsstrategien und Schulentwicklungsprozessen zu verbinden.

6 Ausblick: Auswirkungen der Künstlichen Intelligenz auf die Lehrpersonenbildung

Derzeit besteht die Gefahr, dass heute getätigte Investitionen in bestimmte digitale Kompetenzen in fünf Jahren bereits überholt sein könnten. Im Bildungsbereich wurde das Potenzial von Data Science und der KI noch nicht voll ausgeschöpft (Luckin, Holmes, Griffiths, & Forcier, 2016). Jüngste Veröffentlichungen und große internationale Förderprogramme weisen auf die wahrgenommene Bedeutung von KI in der Bildung hin (Hasse, Cortesi, Lombana, & Gasser, 2019; Lytras, Sarirete, & Damiani, 2020; Yueh & Chiang, 2020). Bezüglich der Rolle der KI in der Bildung weisen Holmes, Bialik und Fadel (2019) auf einen entscheidenden Punkt hin: „Ob wir es begrüßen oder nicht, KI wird zunehmend in allen Bildungs- und Lernkontexten eingesetzt. Wir können es entweder anderen überlassen – Computerwissenschaftlern, KI-Ingenieuren und großen Technologieunternehmen – zu entscheiden, wie sich künstliche Intelligenz in der Bildung entwickelt, oder wir können (...) eine kritische Haltung einnehmen, um sicherzustellen, dass die Einführung von KI in der Bildung ihr Potenzial ausschöpft und positive Ergebnisse für alle bringt“ (Holmes et al., 2019, S.179). Veränderte Interaktionen zwischen Menschen und intelligenten Maschinen werfen neue grundlegende Fragen auf, die durch die Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen bislang noch nicht umfassend beantwortet werden können (Seufert, Guggemos & Sonderegger, 2020). Die Implikationen der KI auf den Bildungsbereich

sind daher ein emergent neues Forschungsfeld, um dabei auch die Auswirkungen auf Kompetenzanforderungen an Lehrpersonen zu ergründen.

Ng et al. (2021) folgend, könnte das bedeuten, dass alle dem Rahmenmodell zugrunde liegenden Kompetenzfacetten weiterzuentwickeln sind. Beispielsweise wäre „Digitale Skills fördern“ um KI als Lerninhalt zu erweitern (KI-literacy: Guggemos & Seufert, 2021b) oder bei „Mediendidaktik“ der Umgang mit KI-basierten adaptiven Lernsystemen für die Gestaltung von Lernprozessen zu ergänzen.

Die fortgeschrittene Digitalisierung bedeutet nicht, dass weniger Lehrkräfte benötigt werden (Dillenbourg, 2016). Veränderte Arbeitsprofile von Lehrpersonen gilt es zu erforschen, ebenso wie die Frage, wie Lehrkräfte mit intelligenten Maschinen in ihrem Unterrichtsumfeld agieren können. Dillenbourg (2013) plädiert für die Orchestrierung des Lernens – das Echtzeitmanagement von Unterrichtsaktivitäten – im gesamten Ökosystem des Klassenzimmers. In Zukunft könnte dieser Orchestrierungsprozess intelligente Maschinen einschließen.

Die Denkrichtung sollte somit bewusst neu ausgerichtet werden: nicht immer die nächsten Jahre auf der Grundlage der aktuellen Situation zu planen, sondern umgekehrt Szenarien für die Zukunft zu entwerfen und aus dieser Perspektive mögliche Entwicklungsbereiche zu erkunden, wie das Lernen und Lehren in der Schule in Zukunft aussehen könnte. Lehrpersonen sollten befähigt und unterstützt werden, ihre Schulen in dieser wichtigen Übergangsphase mitzugestalten.

Literaturverzeichnis

- Bauer, W. & Ganschar, O. (2014). *Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland*. Berlin: BITKOM.
- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520. doi: 10.1007/s11618-006-0165-2
- Bellmann, L. (2017). Digitalisierung kaufmännischer Prozesse, Veränderungen des Profils von kaufmännischen Tätigkeiten und Qualifikationsanforderungen. In Wilbers, K. (Hrsg.). *Industrie 4.0: Herausforderung für die kaufmännische Berufsbildung*. Berlin: Epubl.
- Blömeke, S. (2003). Neue Medien in der Lehrerbildung. Zu angemessenen (und unangemessenen) Zielen und Inhalten des Lehramtsstudiums, 1–29. *Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*. doi: 10.21240/mpaed/00/2003.01.11.X
- Blossfeld, H.-P.; Bos, W.; Daniel, H.-D., Hannover, B. & Köller, O.; Lenzen, D.; McElvany, N., Roßbach, H.-G., Seidel, T., Tippelt, R. & Wößmann, L. (2018). *Digitale Souveränität und Bildung. Gutachten des Aktionsrats Bildung*. Münster: Waxmann.
- Brynjolfsson, E. & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York, London: Norton.
- Carretero, S., Vuorikari, R., & Punie, Y. (2017). *DigComp 2.1. The Digital Competence Framework for Citizens*. Luxembourg: JRC Science Hub. doi: 10.2760/38842

- Dillenbourg, P. (2013). Design for classroom orchestration. *Computers & Education*, 69, 485–492. doi: 10.1016/j.compedu.2013.04.013
- Dillenbourg, P. (2016). The Evolution of Research on Digital Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 544–560. doi: 10.1007/s40593-016-0106-z
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. & Duckworth, D. (2019). *Preparing for life in a digital world: IEA international computer and information literacy study 2018 international report*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), Amsterdam. Verfügbar unter <https://www.iea.nl/studies/iea/icils/2018> (Zugriff am: 21.02.2022)
- Fried, L. (2003). Pädagogisches Professionswissen als Form und Medium der Lehrerbildungskommunikation – empirische Suchbewegungen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 49(1), 112–126. Verfügbar unter https://www.pedocs.de/frontdoor.php?source_opus=3871 (Zugriff am: 21.02.2022)
- Goertz, L. & Baeßler, B. (2018). *Überblicksstudie zum Thema Digitalisierung in der Lehrerbildung. Arbeitspapier Nummer 36*. Verfügbar unter <https://hochschulforumdigitalisierung.de/de/ueberblicksstudie-digitalisierung-der-lehrerbildung-arbeitspapier-36> (Zugriff am: 21.02.2022)
- Guggemos, J. & Seufert, S. (2021a). Teaching with and teaching about technology – Evidence for professional development of in-service teachers. *Computers in Human Behavior*, 115, 106613. doi: 10.1016/j.chb.2020.106613
- Guggemos, J. & Seufert, S. (2021b). *Künstliche Intelligenz Literacy – ein wichtiges Konstrukt für die Berufs- und Wirtschaftspädagogik?! Präsentation auf der Jahrestagung Sektion Berufs- und Wirtschaftspädagogik der DGfE. Bamberg.*
- Hasse, A., Cortesi, S. C., Lombana, A. & Gasser, U. (2019). Youth and artificial intelligence: Where we stand. *SSRN electronic journal, Advance online publication*, doi: 10.2139/ssrn.3385718
- Holmes, W., Bialik, M. & Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Boston: The Center for Curriculum Redesign.
- Kirschner, P. (2015). Do we need teachers as designers of technology enhanced learning? *Instructional Science*, 43(2), pp. 309–322, doi: 10.1007/s11251-015-9346-9
- Konstantinidou, E. & Scherer, R. (2022). Teaching with technology: A large-scale, international, and multilevel study of the roles of teacher and school characteristics, *Computers & Education*, 179, doi: 10.1016/j.compedu.2021.104424
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. London: Pearson Education.
- Lytras, M., Sarirete, A. & Damiani, E. (2020). Technology-enhanced learning research in higher education: A transformative education primer. *Computers in Human Behavior*, 109, doi: 10.1016/j.chb.2020.106350
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017–1054.
- Ng, D. T., Leung, J. K., Chu, S. K. & Shen Qiao, M. (2012). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review, *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2. doi: 10.1016/j.caeai.2021.100041

- Pousttchi, K. (2018). Digitale Transformation. *Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik*. Verfügbar unter <https://www.encyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/technologien-methoden/Informatik--Grundlagen/digitalisierung/digitale-transformation> (Zugriff am: 21.02.2022)
- Schallmo, D., Rusnjak, A., Anzengruber, J., Werani, T. & Jünger, M. (2017). *Digitale Transformation von Geschäftsmodellen Grundlagen, Instrumente und Best Practices*. Wiesbaden: Springer.
- Seufert, S., Guggemos, J. & Sailer, M. (2021). Technology-related knowledge, skills, and attitudes of pre- and in-service teachers: The current situation and emerging trends. *Computers in Human Behavior*, 115. doi: 10.1016/j.chb.2020.106552
- Seufert, S., Guggemos, J. & Sonderegger, S. (2020). Digitale Transformation der Hochschullehre: Augmentationsstrategien für den Einsatz von Data Analytics und Künstlicher Intelligenz. *ZFHE*, 15(1) (2020), 81–101, doi: 10.3217/zfhe-15-01/05
- Seufert, S., Guggemos, J., Tarantini, E. & Schumann, S. (2019). Professionelle Kompetenzen von Lehrpersonen im Kontext des digitalen Wandels. Entwicklung eines Rahmenkonzepts und Validierung in der kaufmännischen Domäne. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 115 (2) (2019), 312–339, doi: 10.25162/ZBW-2019-0013
- Seufert, S. & Scheffler, N. (2017). Medienkompetenzen in der Berufsschule: Neue Medienkurse für Lehrpersonen oder neue Ansätze der Lehrerbildung? (S. 97-116). In: Mayrberger, K., Fromme, J., Grell, P. & Hug, T. (Hrsg.). *Jahrbuch Medienpädagogik Band 13*. Wiesbaden: Springer.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching. Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review* 57(1), 1–23. doi: 10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411
- Voss, T., Kunina-Habenicht, O., Hoehne, V. & Kunter, M. (2015): Stichwort Pädagogisches Wissen von Lehrkräften. Empirische Zugänge und Befunde. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften* 18(2), S. 187–223. doi: 10.1007/s11618-015-0626-6
- Yueh, H.-P. & Chiang, F.-K. (2020). Editorial: AI and robotics in reshaping the dynamics of learning. *British Journal of Educational Technology*, 5(51), doi: 10.1111/bjet.13017

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Rahmenmodell „Digitale Kompetenzen“ von Lehrpersonen	217
Abb. 2	Digitale Kompetenzen von Lehrpersonen in der deutschsprachigen Schweiz (n = 215)	220

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Übersicht über das Erhebungsinstrument, die erfassten Konstrukte und Beispiellitems	218
--------	---	-----