
Überzeugungsmuster angehender Lehrpersonen zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht

Annika Braun¹ , Sabine Weiß¹  und Ewald Kiel¹ 

¹ Ludwig-Maximilians-Universität München

Zusammenfassung

Die vorliegende Studie ermittelt durch Clusterung Überzeugungsmuster zukünftiger Lehrpersonen (N = 504) zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht. Übergreifend sind positive Überzeugungen zum Medieneinsatz geringer ausgeprägt. Negative erfahrene mehr Zustimmung, fallen allerdings zwischen den Mustern divergenter aus. 40% der Studierenden schätzen den Nutzen für die Unterrichtsentwicklung sowie Motivation und Förderung von Schüler:innen (noch) verhalten positiv ein. Dem stehen zwei Gruppen zukünftiger Lehrpersonen entgegen, deren Überzeugungen zu Überforderung, Zweifeln an der Förderung der «richtigen» Kompetenzen und gesundheitlichen Gefährdungen durch digitale Medien stärker ausgeprägt sind. Etwa ein Fünftel von ihnen stimmt solchen negativen Überzeugungen besonders zu. Die Muster und daraus folgende Implikationen werden hinsichtlich der schwierigen Veränderbarkeit von Überzeugungen diskutiert.

Belief Patterns of Student Teachers About the Use of Digital Media in Teaching

Abstract

The present study identifies belief patterns of future teachers (N = 504) about the use of digital media in teaching using cluster analysis. Overall, positive beliefs about the use of media show lower attribute levels. Negative beliefs are more agreed on; nevertheless, the clusters differ considerably. 40% of the teacher students consider the use of media for innovating teaching, scholars' motivation and fostering scholars cautiously positive. In contrast, in two other groups of future teachers belief patterns characterized by excessive demands and health risks through the use of media as well as doubts about the promotion of the «right» skills are found. About every fifth student teacher particularly agrees with such negative beliefs. The patterns and following implications are discussed with regard to the difficult changeability of beliefs.

1. Einleitung

Schulen sind aufgefordert, einen Beitrag dazu zu leisten, Lernende auf eine reflektierte Nutzung digitaler Medien vorzubereiten, sodass diese die Potenziale digitaler Medien erkennen, aber auch mit Gefahren wie Cybermobbing, Werbung in sozialen Netzwerken und der Verbreitung von Fake News umgehen können (Bundeszentrale für politische Bildung 2020). Dieser Anspruch, kritisch mit Medien umzugehen, ist nicht neu und nicht einfach Ausdruck unserer zunehmend digitalisierten Lebenswelt. Er geht zurück auf die ersten Versuche in den 1970er-Jahren etwa durch Baacke (1973), kommunikative Kompetenz bzw. Medienkompetenz zu definieren. Gleiches gilt für den Anspruch, Medien trügen generell zu einer Verbesserung von Lehren und Lernen bei. Beide Ansprüche sind Topoi der Diskussion um Medienkompetenz über die Neunzigerjahre bis heute. Die zunehmende Digitalisierung und Mediatisierung unserer Lebenswelt, weiter vorangetrieben durch die Corona-Pandemie, gibt diesen Ansprüchen allerdings zusätzliche Brisanz.

Mit der jetzigen Studierendengeneration sind grosse Hoffnungen verknüpft, diese Ansprüche später als Lehrende in der Schule einzulösen. Man könnte glauben, diese Generation, die geprägt ist etwa durch die Gründung von Google 1997 oder Facebook 2004, habe als «Digital Natives» (Prensky 2001) und Change-Agents Wissen, Erfahrung und Affinität zu digitalen Medien. Mit Blick auf zukünftige Lehrpersonen zeigt sich diese optimistische Erwartung allerdings in der Realität nur bedingt erfüllt. Lehramtsstudierende erwarten zwar durch die Digitalisierung eine Qualitätssteigerung des Bildungssystems, sehen sich aber selbst nicht ausreichend darauf vorbereitet (König 2020). Im Vergleich zu Studierenden anderer Fächer erweisen sie sich als weniger «digital-affin» und skeptischer gegenüber dem Einsatz digitaler Medien (Schmid et al. 2017b, 43). Das Aufwachsen in mediatisierten Lebenswelten macht demnach weder zwangsläufig medienkompetent noch bereit, Medien selbst einzusetzen.

In diesem Kontext sind Überzeugungen zu digitalen Medien relevant (Bos et al. 2015; Farjon, Smits, und Voogt 2018; Knaus, Meister, und Tulodziecki 2017; Knüsel-Schäfer 2020; Lorenz und Endberg 2016; Petko 2012; Scherer et al. 2018). Überzeugungen sind Filter unserer Wahrnehmungen und Handlungen (Pajares 1992) und beeinflussen die Entwicklung professioneller Handlungs- und Medienkompetenz (Möckel et al. 2019; Stegmann et al. 2018). Studien betonen die Relevanz positiver Überzeugungen, die sich u. a. in der Häufigkeit eines (erfolgreichen) Medieneinsatzes abbildet (vgl. Bahr et al. 2004; Becker 2000; Gerhardt, Dehmel, und Meister 2021). Die Studie identifiziert daher Überzeugungen von Lehramtsstudierenden zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht. Mittels Clusterung werden unterschiedliche Überzeugungsmuster ermittelt, die abbilden, wie sich zukünftige Lehrpersonen positionieren und welche Anforderungen sich für die Lehramtsausbildung daraus ableiten lassen.

2. Digitale Medien im Unterricht: Befunde der Medienwirksamkeitsforschung und Überzeugungen von Lehrpersonen

2.1 Zentrale Befunde der Medienwirksamkeitsforschung

Digitale Medien werden als «computerbasierte Technologien verstanden, die Inhalte präsentieren oder eine Interaktion mit diesen oder über diese Inhalte ermöglichen» (Stegmann et al. 2018, 968). Schüler:innen wachsen wie selbstverständlich mit diesen auf (KIM/JIM-Studie; Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest 2020a, b). Die Mediatisierung des Alltags birgt ein grosses Potenzial, allerdings werden Kinder und Jugendliche nicht automatisch kompetent, dieses sinnvoll zu nutzen und ihre Erfahrungen zu reflektieren. Der Schule kommt hier eine «Schlüsselposition» zu (Thom et al. 2017, 27). Sie ist der Ort, an dem Kinder und Jugendliche, unterstützt von Lehrpersonen, Medienkompetenzen entwickeln. Dies legt auch das Strategiepapier «Bildung in der digitalen Welt» dar, wonach jede Schülerin und jeder Schüler eine digitale Lernumgebung nutzen können sollte (Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder 2017).

Es liegen umfassende Konzepte zum Einsatz digitaler Medien vor (Tulodziecki, Grafe, und Herzig 2019). Die konkrete Umsetzung hängt aber von den Überzeugungen, den Kompetenzen und dem Engagement der einzelnen Lehrperson ab (Drossel und Eickelmann 2018; Eickelmann et al. 2014; Joo, Park, und Lim 2018; Stegmann et al. 2018; Thom et al. 2017). Zwar nutzen Lehrpersonen in Deutschland zunehmend digitale Medien im Unterricht, im internationalen Vergleich gesehen besteht aber ein Entwicklungspotenzial (Eickelmann, Bos, und Labusch 2019). Dieses zeigt sich beispielsweise darin, dass etwa 60 % der Lehrpersonen mindestens einmal wöchentlich digitale Medien im Unterricht einsetzen, aber nur etwa 15 % der Befragten individuell mit diesen fördern (Eickelmann, Bos, und Labusch 2019).

Lehrpersonen Orientierung zu bieten, was digitale Medien leisten und nicht leisten (können), wäre durch die empirische Medienwirkungsforschung möglich. Diese reduziert die Wirkung von digitalen Medien kaum auf einzelne pauschale Aussagen, sondern differenziert aufgrund der Komplexität des Lernprozesses zwischen Wirkungen auf einzelne Lernende, die Unterrichtsprozesse und die Institution (Herzig 2014). Die Beschäftigung mit neuen Medien ist also nicht eo ipso positiv. Sie kann, adressatengerecht eingesetzt, positive Effekte für die sozial-emotionale und kognitive Entwicklung der Schüler:innen haben (vgl. die Übersicht bei Herzig 2014). Mit dem Einbringen neuer Technologien ist auch eine Innovierung des Unterrichts verbunden (u. a. Kerres 2000). Metastudien zufolge führt das Lernen mit digitalen Tools zu einer höheren Leistung und positiveren Einstellungen als ohne diese Mittel (Hillmayr et al. 2020). Zudem sind positive Effekte für die Motivation und Anregung der Lernenden beschrieben. In Evaluationsstudien sorgen z. B. Tablets für mehr

Abwechslung im Unterrichtsgeschehen und schärfen eine Ausrichtung auf die Bedürfnisse der Schüler:innen (Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und Neue Medien e. V. 2011; Schaumburg et al. 2007). Mit Blick auf eine zunehmend heterogene Schüler:innenschaft bieten digitale Medien Möglichkeiten der individuellen Förderung. Beispielsweise gelingt es Schüler:innen über den Einsatz von Tablets, virtuellen Realitäten und Podcasts leichter, ihr Lernen selbst zu initiieren und zu steuern (vgl. Aufenanger 2017). Dies bedeutet aber, dass Vorwissen, die Fähigkeit, Lernprozesse selbst zu gestalten bzw. grundlegende kognitive Fähigkeiten dafür vorhanden sein müssen (Herzig 2014). Nicht immer verfügen Lernende über diese Dispositionen (Tulodziecki, Grafe, und Herzig 2019); häufig profitieren solche, die bereits entsprechende Kompetenzen besitzen (Holtz, Cress, und Kimmerle 2018).

Solche Befunde der Medienwirksamkeitsforschung zu Effekten wie Innovation, Motivation und Förderung durch digitale Medien im Unterricht spiegeln allerdings nicht immer die Überzeugungen von (angehenden) Lehrpersonen wider.

2.2 Überzeugungen von Lehrpersonen zu digitalen Medien und ihrem Einsatz im Unterricht

Nach Reusser und Pauli (2015, 642) sind «Überzeugungen von Lehrpersonen (teacher beliefs) affektiv aufgeladene, eine Bewertungskomponente beinhaltende Vorstellungen über das Wesen und die Inhalte von Lehr-Lernprozessen, Lerninhalte, die Identität und die Rolle von Lernenden und Lehrenden (sich selbst) sowie den institutionellen Kontext von Bildung und Erziehung». Personen erwerben Überzeugungen erfahrungs-, erkenntnis- oder informationsbasiert, ausgehend von eigenen Schulerfahrungen, Ausbildung und persönlichen Erfahrungen. Sie sind subjektiv; der Grad dessen, wie über etwas reflektiert wird, und wie differenziert solche Überzeugungen sind, divergiert stark, ebenso wie die (Qualität der) Wissensbestände und Fakten, die zur Begründung herangezogen werden. Folglich kann es Überzeugungen geben, die auf falschen oder unvollständig erfassten Ausgangssituationen beruhen (Patrick und Pintrich 2001). Überzeugungen wird eine hohe Stabilität zugesprochen, da Personen v. a. solche Informationen aufnehmen, die das bestehende System stützen und vor dem Hintergrund bewährter Überzeugungen assimilieren (Pajares 1992; Reusser und Pauli 2015). Selbst wenn sie auf richtigen Fakten beruhen und stabil sind, führen Überzeugungen jedoch nicht automatisch zu entsprechenden Handlungen z. B. im Unterricht (Pajares 1992; Seidel et al. 2009).

Ein potenzieller Einsatz digitaler Technologien im Unterricht lässt sich anhand verschiedener Modelle (u. a. Technology Acceptance Model [TAM], Scherer und Teo 2019; Technological Pedagogical Content Knowledge [TPACK], Koehler und Mishra 2009) beschreiben, in denen die Anwendenden z. B. die Nützlichkeit, Bedienbarkeit

oder ihre Kompetenzen einschätzen. Entsprechende personenbezogene Barrieren, die den Einsatz digitaler Medien im Unterricht erschweren, sind neben fehlenden Kompetenzen (negative) Überzeugungen (Ertmer 2005), die für eine «Teacher Readiness» (Petko, Prasse, und Cantieni 2018) überwunden werden müssen. Positiv erscheint, dass die meisten Lehrpersonen einem Medieneinsatz befürwortend gegenüberstehen (Gerhardts, Dehmel, und Meister 2021) und ihre Kompetenzen, digitale Medien für den Unterricht auszuwählen, tendenziell eher hoch einschätzen (Eickelmann, Bos, und Labusch 2019). Der Einsatz digitaler Medien im Unterricht erscheint als bedeutsam und erhöhe die Qualität von Bildungsprozessen (Alberola-Mulet, Iglesias-Martínez, und Lozano-Cabezas 2021). Ihre medienpädagogischen Fähigkeiten erwerben Lehrpersonen verstärkt in Fortbildungen (Breiter et al. 2013), allerdings nimmt, abhängig vom Angebot, nur ein geringer Teil daran teil (Eickelmann, Bos, und Labusch 2019). Zudem fühlen sich angesichts der an sie gestellten Anforderungen gleichwohl viele Lehrpersonen überfordert (Admiraal et al. 2017). Als ursächlich werden nach einer älteren Studie von Pietzner (2009) die Unübersichtlichkeit der Angebote, rechtliche Rahmenbedingungen wie Datenschutzrichtlinien und fehlende Schulung benannt. Begleitend wirkt die Scham, vor den Lernenden inkompetent zu wirken.

Ein ähnliches Bild zeigt sich unter Lehramtsstudierenden, die in digitalen Medien bzw. mobilen Endgeräten einen Gewinn für die Motivation der Lernenden und die Unterrichtsgestaltung sehen (Pohlmann-Rother, Füting-Lippert, und Kürzinger 2021; Sadaf, Newby, und Ertmer 2016). Allerdings antizipieren sie Schwierigkeiten hinsichtlich der kognitiven und sozialen Lernentwicklung, technischer Probleme (Pohlmann-Rother, Füting-Lippert, und Kürzinger 2021), hoher Kosten sowie mangelnder Ausstattung (Krause et al. 2017).

Aus frühen (positiven) Erfahrungen, Interesse an Technik und Offenheit für Neues liessen sich vorteilhafte Überzeugungen für den digitalen Medieneinsatz bilden (Knüsel-Schäfer 2020). Demnach wären Medienerfahrungen aus der eigenen Schulzeit und der Ausbildung hilfreich (Blömeke 2007; Han, Shin, und Ko 2017; Kommer und Biermann 2012). Studierende greifen jedoch auf «wenige, häufig nur sehr sporadische und unsystematische Lerngelegenheiten» zurück (Herzig und Martin 2018, 108). Etwa ein Viertel eignet sich im Studium Fähigkeiten zum digitalen Medieneinsatz an (Eickelmann, Bos, und Labusch 2019). Dementsprechend «verfügen [sie] nicht über lernbezogene Vorerfahrungen oder Mediennutzungsgewohnheiten, die den Erwerb von Kompetenzen zum Unterrichten mit digitalen Werkzeugen erleichtern» (Vogelsang et al. 2019, 127), um Medieneinsatz in einer (assoziierten) Praxis zu realisieren (vgl. dazu auch Dinçer 2018).

Kaum Orientierung bieten konkurrierende und normative Positionen der Medienpädagogik (vgl. der Überblick bei Süß, Lampert, und Trültzsch-Wijnen 2018). Die Uneinheitlichkeit der Standpunkte erschwert «Praktikern [...] de[n]

Zugang zu praxisrelevanten wissenschaftlichen Erkenntnissen» (Knaus, Meister, und Tulodziecki 2017, 36). Mythen können entstehen. Praktiker:innen, z. B. (angehende) Lehrpersonen, greifen in ihrem medienpädagogischen Handeln auf Alltagstheorien und Überzeugungen zurück, die populärwissenschaftlich beeinflusst sind. Es finden sich zahlreiche Beispiele für die bewahrpädagogische Position (u. a. Postman 2018), die «Medien vor allem als Quellen von Entwicklungsdefiziten und gesellschaftlichen Gefährdungen» sieht (Süss, Lampert, und Trültzsch-Wijnen 2018, 7). Digitalen Medien wird zugeschrieben, nicht die Kompetenzen zu fördern, die eigentlich wichtig seien für Schule und Leben.

Mit Blick auf solche Überzeugungen warnen Möckel et al. (2019, 75) davor, Lernende vor digitalen Medien «zu bewahren» und ihnen damit «eine Schlüsselkompetenz für eine verantwortungsbewusste Partizipation an der demokratischen Gesellschaft des 21. Jahrhunderts als kritikfähiger, mündiger Bürger zu nehmen». Appel und Schreiner (2014, 8) befürchten,

«dass die Internalisierung nicht sachgerechter, alarmistischer Behauptungen auf Seiten von LehrerInnen [...] dazu führt, dass diese [...] keine qualitativ hochwertigen Ressourcen für Kinder und Jugendliche im Umgang mit digitalen Medien darstellen».

3. Fragestellung

Angehende Lehrpersonen sind gefordert, sich darauf vorzubereiten, digitale Medien im Unterricht zu nutzen, medienkompetent zu werden und Schüler:innen im Umgang mit digitalen Medien anzuleiten. Ein hier in den Blick zu nehmendes Schlüsselement sind Überzeugungen von Lehrenden (Eickelmann et al. 2014; Stegmann et al. 2018; Thom et al. 2017), die den Medieneinsatz hemmen oder fördern. Überzeugungen gelten als relevant für die Professionalisierung (Reusser und Pauli 2015). Daher besteht ein Forschungsdesiderat dazu, welche Überzeugungen dem medienpädagogischen Handeln von (angehenden) Lehrpersonen zugrunde liegen. Hinweise einer bewahrpädagogischen Positionierung und Skepsis zeigen sich bei Kommer und Biermann (2012) und Ehmke, Senkbeil und Bleschke (2004). Allerdings sind diese Studien schon älter und Veränderungen anzunehmen. Identifiziert man Überzeugungen früh in der beruflichen Ausbildung, lassen sich angehende Lehrpersonen in einem erfolgreichen medienpädagogischen Handeln fördern, sollte dazu Bedarf bestehen. Dem folgend liegen der Studie zwei Forschungsfragen zugrunde:

1. Welche Überzeugungen zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht lassen sich bei Lehramtsstudierenden identifizieren?
2. Lassen sich auf Basis dieser Überzeugungen Gruppen (Cluster) von Studierenden finden, die bestimmte Überzeugungsmuster repräsentieren?

4. Methode

4.1 *Projektzusammenhang, Stichprobe und Datenerhebung*

Die Studie ist eingebettet in das Projekt «Digitalisierung in Schule und Unterricht» des Lehrstuhls für Schulpädagogik an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Im Mittelpunkt des Projekts steht die Vorbereitung angehender Lehrpersonen auf die Nutzung digitaler Medien im Unterricht, indem entsprechende Angebote geschaffen werden. Der Konzeption geht eine Studie dazu voraus, wie Lehramtsstudierende digitalen Medien an sich, ihrer Nutzung und dem Einsatz im Unterricht gegenüberstehen und welche personalen Merkmale und Überzeugungen förderlich oder hinderlich sind. Dazu wurde ein Fragebogen erstellt, der das Nutzungsverhalten und die Anwendung digitaler Medien, Überzeugungen und motivationale Orientierungen gegenüber dem Medieneinsatz in der Schule sowie Ziele digitalen Lernens erfasst. Ein Teil der erhobenen Daten geht in die vorliegende Auswertung ein.

Die Erhebung erfolgte im Sommer 2019 im Rahmen einer grossen Lehrveranstaltung im Bereich der Schulpädagogik, die laut Prüfungsordnung verpflichtend für alle Lehramtsstudierenden ist. Das Ausfüllen des Fragebogens (paper-pencil) war freiwillig und anonym; eine Nichtteilnahme brachte keine Nachteile. Die finale Stichprobe setzte sich aus N=504 Lehramtsstudierenden unterschiedlicher Lehrämter zusammen. 402 (79,76 %) waren weiblich, 99 (19,64 %) männlich und 3 (0,60 %) divers. Im Durchschnitt waren die angehenden Lehrpersonen 20.79 Jahre alt (SD=3.17). Die meisten studierten Lehramt für Grundschule (188; 37,3 %) und für Gymnasium (171; 33,9 %), gefolgt von 16 für Mittelschul- (3,2 %), 43 Realschullehramt (8,5 %) und 86 Sonderpädagogik (17,1 %). Etwa 93 % der Studierenden befanden sich im zweiten Fachsemester. Die anderen verteilten sich auf das erste bis zwölfte Fachsemester (SD= .81).

4.2 *Messinstrument und statistische Analysen*

Der vorliegenden Studie liegt ein Messinstrument zur Erfassung von Überzeugungen zum digitalen Medieneinsatz im Unterricht zugrunde. Dieses wurde aus zu solchen Überzeugungen vorliegenden theoretischen Konstrukten (Knaus, Meister, und Tulodziecki 2017; Süss, Lampert, und Trültzsch-Wijnen 2018; Tulodziecki, Grafe, und Herzig 2019) und empirischen Ergebnissen entwickelt. Items zu positiv geprägten Überzeugungen zum Einsatz von Medien gehen auf Schmid et al. (2017a) zurück. Hinzu kamen weitere Items zur Selbststeuerung, individuellen Förderung und Lernerfolg, die sich an Ergebnissen von Breiter, Welling und Stolpmann (2010) und Herzig (2014) orientieren. Items zu negativen Überzeugungen wurden einerseits von Schmid et al. (2017a) übernommen. Um die Breite möglicher Überzeugungen

abzubilden, wurde andererseits aus Befunden zu Überforderung von Lehrpersonen (Admiraal et al. 2017; Pietzner 2009), Kosten (Breiter, Welling, und Stolpmann 2010), gesundheitlichen Auswirkungen (Appel und Schreiner 2014; Kowalski, Limber, und Agatston 2012) und zu Zweifeln an der Förderung der richtigen Kompetenzen (Appel und Schreiner 2014) Items konstruiert. In einer Vortestung wurden die Items Studierenden vorgelegt, um diese auf Verständlichkeit, inhaltliche Passung und den zu absolvierenden Zeitaufwand zu prüfen. Basierend auf den Rückmeldungen wurden als unpassend wahrgenommene Items modifiziert.

Insgesamt wurden für das Instrument 43 Items vorgelegt. Auf einer sechsstufigen Ratingskala (1 = *stimme ich überhaupt nicht zu* bis 6 = *stimme ich voll und ganz zu*) gaben die Studierenden an, wie sie Aussagen zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht bewerten. Die Beantwortung der ersten Forschungsfrage erfolgte durch eine explorative Faktorenanalyse nach der Hauptkomponentenvariante mit rotierten Lösungen (Varimax mit Kaiser-Normalisierung). Da die Ergebnisse der Faktorenanalyse Teil der Fragestellung sind, erfolgt die weitere Beschreibung des Vorgehens im Ergebnisteil. Die zweite Forschungsfrage, die Identifikation von Gruppen auf Grundlage der ermittelten Faktoren, beantwortet eine hierarchische Clusteranalyse nach dem Ward-Verfahren (quadrierte euklidische Distanz). Dieses Vorgehen legt das Varianzkriterium als Heterogenitätsmass zugrunde (Backhaus et al. 2006). Das Ziel ist eine Zuordnung von Objekten zu Gruppen, durch die sich die Heterogenität im Zielcluster am wenigsten vergrößert. Gleichzeitig sollen die Cluster untereinander aber gut voneinander trennbar sein (Bortz 2010; Härdle und Simar 2015). Zur Bestimmung der optimalen Clusteranzahl wurden das Elbow-Kriterium und das Dendrogramm genutzt (Backhaus et al. 2006). Die Clusterlösung wurde anschliessend durch eine Diskriminanzanalyse überprüft und optimiert. Der Vergleich der Clusterzentren zur Beschreibung der Gruppen erfolgte durch univariate Varianzanalysen mit Post hoc-Tests nach Bonferroni.

5. Ergebnisse

5.1 Welche Überzeugungen zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht lassen sich identifizieren?

Die Überprüfung der Eignung der Korrelationsmatrix der Items für eine faktorenanalytische Auswertung erfolgte durch den Bartlett-Test auf Sphärizität, der mit einer Prüfgrösse von 7311,97 bei einem Signifikanzniveau von $p < .001$ zeigt, dass die Variablen sich für eine Faktorenanalyse eignen (Backhaus et al. 2006). Zudem wird das Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO) herangezogen. Mit einem MSA (Measure of Sampling Adequacy) von .87 darf die Stichprobe nach Kaiser und Rice als geeignet

angenommen werden (Backhaus et al. 2006). Das Kaiser-Guttman-Kriterium (Rost 2005) und der Scree-Test verweisen auf sieben Faktoren mit einer Gesamtaufklärung von 59,66 %. In diese Faktoren gehen 34 Items ein. Koeffizienten unter .40 und Doppelbelastungen wurden ausgeschlossen. Neun Items ließen sich keinem Faktor zuordnen. Beispiele hierfür sind solche, die sich auf die Qualität von digitalen Medien beziehen.

Alle Faktoren zeigen gute bis zufriedenstellende Reliabilität. Sie lassen sich wie folgt beschreiben (jeweils ergänzt um die Itemzahl, ein Beispielitem und Cronbachs Alpha).

- Faktor 1: «Der Einsatz digitaler Medien im Unterricht ... trägt zur Motivation von Schülerinnen und Schülern im Unterricht bei» stellt die Überzeugung dar, dass digitale Medien durch neue, unbekannte und für Schüler:innen interessante Zugänge zum Lerngegenstand zu deren Motivation beitragen (5 Items, «Digitale Medien motivieren durch einen spielerischen Zugang zu Inhalten», $\alpha = .84$).
- Faktor 2: «... trägt zur Innovation von Unterricht bei» bildet die Überzeugung ab, dass Medien den Unterricht hinsichtlich Schüler:innenbeteiligung, Individualisierung und selbstgesteuertem Lernen weiterentwickeln (5 Items, «Digitale Medien fördern selbstgesteuertes Lernen», $\alpha = .74$).
- Faktor 3: «... unterstützt Schülerinnen und Schüler mit schwierigen Lernbedingungen» formuliert die Überzeugung, dass digitale Medien für Schüler:innen mit Beeinträchtigungen oder sprachlichen Bedarfen (z. B. aufgrund von Zuwanderung) hilfreich sind und deren Lernprozess unterstützen (3 Items, «Digitale Medien erleichtern körperlich beeinträchtigten Lernenden den Zugang zum Lernen», $\alpha = .74$).
- Faktor 4: «... fördert bei Schülerinnen und Schülern nicht die eigentlich wichtigen Kompetenzen» bildet die Überzeugung ab, dass durch den Einsatz digitaler Medien falsche Schwerpunkte im Unterricht und in der Förderung gesetzt werden (4 Items, «Digitale Medien fördern nicht die Kompetenzen bei Schülerinnen und Schülern, die wirklich wichtig sind», $\alpha = .76$).
- Faktor 5: «... führt bei Lehrkräften zu Überforderung» beschreibt die Überzeugung, dass sich Lehrkräfte durch die Aufforderung, im Unterricht Medien einzusetzen, unter Druck gesetzt und überfordert fühlen (4 Items, «Digitales Lernen im Unterricht einzusetzen, setzt mich unter Druck», $\alpha = .87$).
- Faktor 6: «... hat gefährliche Auswirkungen auf die Gesundheit» ist die Überzeugung, dass digitale Medien negative Auswirkungen auf die Gesundheit haben (können), z. B. hinsichtlich Suchtverhalten oder gesundheitlicher Gefährdung durch drahtlose Datenübertragung (5 Items, «Ich habe Bedenken wegen gesundheitlicher Auswirkungen durch WLAN», $\alpha = .75$).

Faktor 7: «... ist zu teuer» ist die Überzeugung, dass die Anschaffung und Wartung von Hard- und Software als zu teuer für die Schule angesehen werden (5 Items, «Die Wartung der Geräte und Anwendungen ist zu teuer», $\alpha = .84$).

Einen Überblick über die ermittelten Faktoren gibt Abbildung 1.

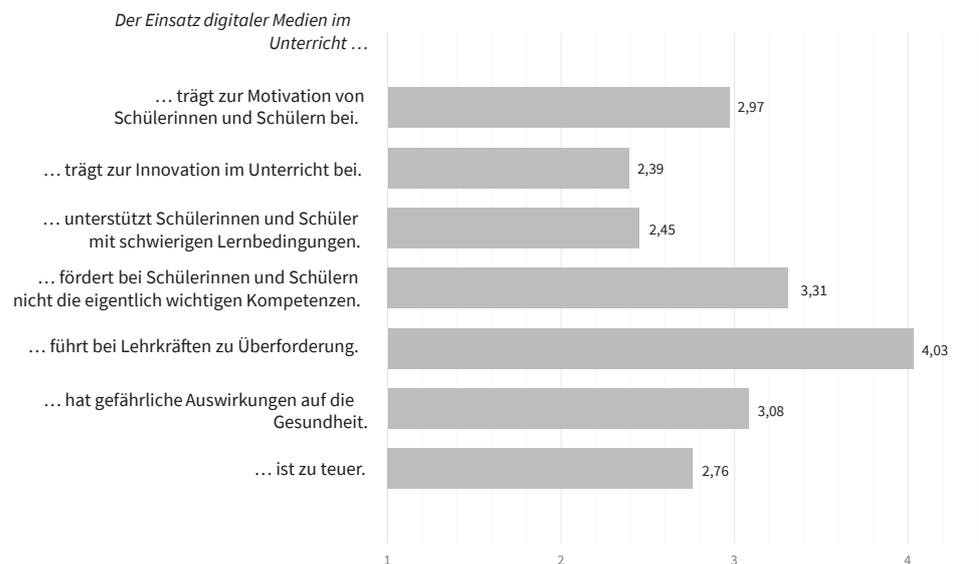


Abb. 1: Überzeugungen zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht.

Insgesamt betrachtet sind Überzeugungen, die eine negative Ausrichtung haben, stärker ausgeprägt. Die stärksten Überzeugungen sind «Der Einsatz digitaler Medien im Unterricht ... führt bei Lehrkräften zu Überforderung» ($M=4.03$; $SD=1.32$), «... fördert nicht die Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern, die wirklich wichtig wären» ($M=3.31$; $SD=1.16$) und «... hat gefährliche Auswirkungen auf die Gesundheit» ($M=3.08$; $SD=1.00$). Positiv konnotierte Überzeugungen sind dem gegenüber schwächer ausgeprägt. Die meiste Zustimmung findet noch «... trägt zur Motivation von Schülerinnen und Schülern im Unterricht bei» ($M=2.97$; $SD=.81$). Bei «... ist zu teuer» ($M=2.76$; $SD=1.13$), «... trägt zu Innovation im Unterricht bei» ($M=2.39$; $SD=.81$) und «... unterstützt besonders Schülerinnen und Schüler mit schwierigen Lernbedingungen» ($M=2.45$; $SD=.93$) fällt die Zustimmung geringer aus.

5.2 Identifikation von Gruppen zu den Überzeugungen mittels Clusteranalyse und Diskriminanzanalyse

Die Bestimmung der Clusterzahl erfolgte durch eine hierarchische Clusteranalyse nach dem Ward-Verfahren mit dem Ähnlichkeitsmass quadrierte euklidische Distanz. Auf der x-Achse des Dendrogramms wird die Heterogenität der Cluster abgetragen, die mit zunehmender Clustergrösse wächst. Die langen waagerechten Linien beschreiben einen grossen Anstieg der Heterogenität und sind somit Schnittstellen, die optimale Clusterzahl festzulegen. Dem folgend legt das Dendrogramm eine Drei-Cluster-Lösung bzw. eine Beendigung des Verschmelzungsprozesses an dieser Stelle nahe (s. Abb. 2).

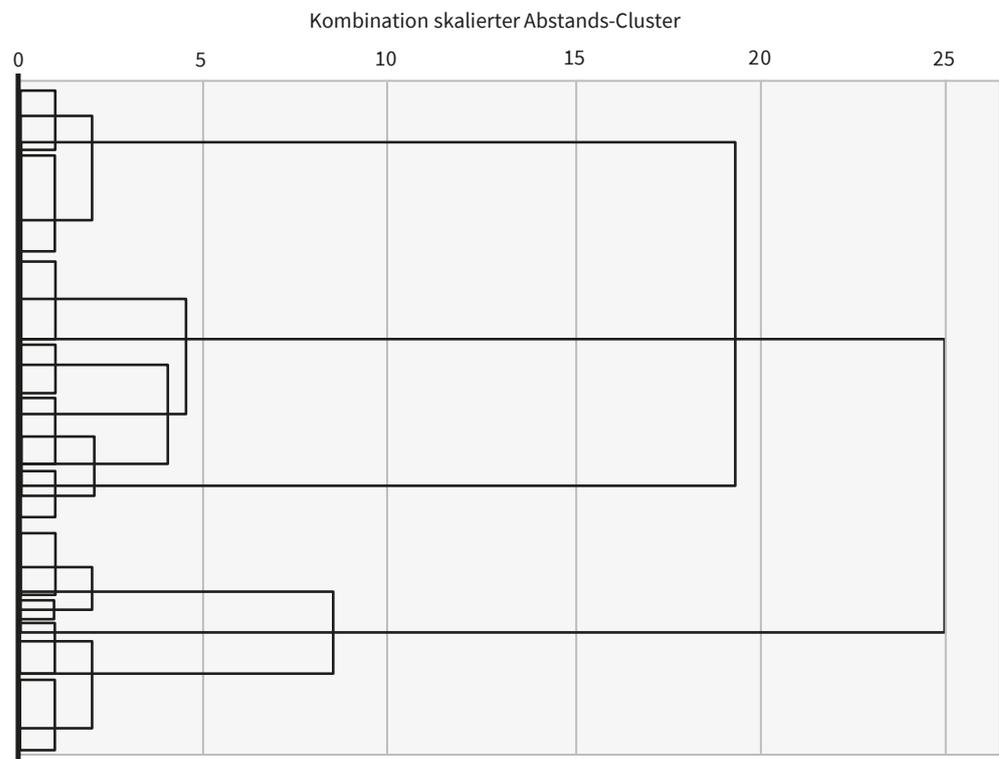


Abb. 2: Dendrogramm der Clusteranalyse.

Zur Überprüfung der Gruppierung wurde eine Diskriminanzanalyse durchgeführt. Durch die standardisierten Diskriminanzkoeffizienten sind Aussagen darüber möglich, welche Überzeugungen besonders zu einer Unterscheidung der Gruppen beitragen. Die erste ermittelte Diskriminanzfunktion weist eine Kanonische Korrelation von $R = .84$ (Eigenwert = 2.34; Wilks Lambda = .27; $p < .001$; Varianzaufklärung 95,3 %), die zweite Funktion von $R = .32$ (Eigenwert = .12; Wilks Lambda = .90; $p < .001$; Varianzaufklärung 4,7 %) auf. Insgesamt wurden 93,1 % der durch die Clusteranalyse

gruppierten Fälle korrekt klassifiziert. Um die diskriminatorische Bedeutung der Überzeugungen bezüglich aller Diskriminanzfunktionen zu beurteilen, wurden durch Gewichtung der absoluten Werte der Koeffizienten mit dem Eigenwertanteil der betreffenden Diskriminanzfunktion die mittleren Diskriminanzkoeffizienten ermittelt (vgl. Backhaus et al. 2006) (s. Tab. 1).

Diskriminanzvariable	Diskriminanzkoeffizient		
	Funktion 1	Funktion 2	gemittelt
...trägt zur Motivation von Schülerinnen und Schülern bei.	-.07	.41	.09
...trägt zu Innovation im Unterricht bei.	-.29	.17	.28
...unterstützt Schülerinnen und Schüler mit schwierigen Lernbedingungen.	-.32	.12	.31
...fördert bei Schülerinnen und Schülern nicht die eigentlich wichtigen Kompetenzen.	.54	.18	.52
...führt bei Lehrkräften zu Überforderung.	.69	-.03	.66
...hat gefährliche Auswirkungen auf die Gesundheit.	.14	.72	.17
...ist zu teuer.	.32	.72	.34

Tab. 1: Standardisierte Diskriminanzkoeffizienten der zwei Diskriminanzfunktionen.

Die grösste diskriminatorische Bedeutung haben die Überzeugungen zu Überforderung (.66) und dazu, dass digitale Medien nicht wirklich wichtige Kompetenzen fördern (.52).

5.3 Beschreibung der Cluster

Abbildung 3 stellt die Clusterzentren nach Neuordnung basierend auf der Diskriminanzanalyse grafisch dar. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der ANOVA zum Vergleich der Cluster.

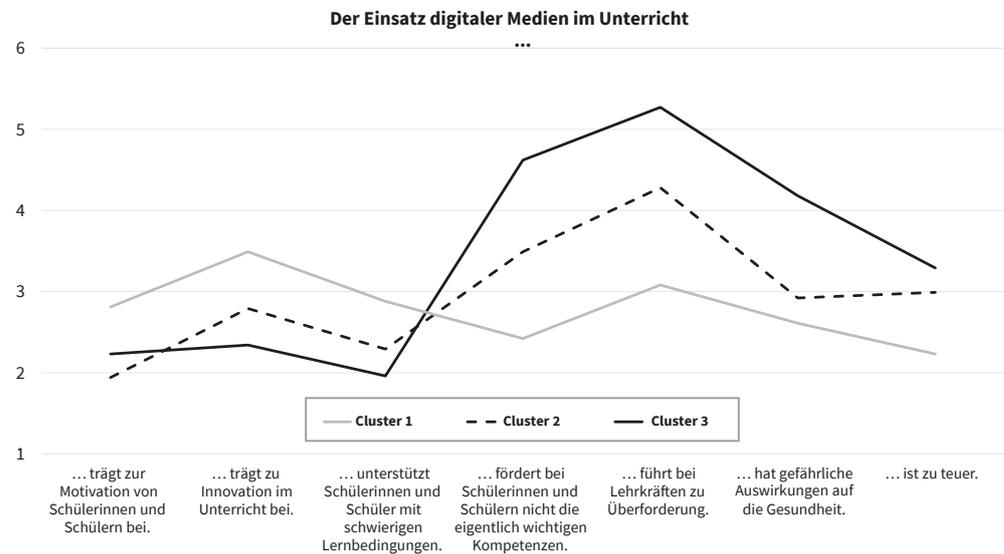


Abb. 3: Clusterzentren der Clustergruppen.

Motiv	Cl 1 (n=194)	Cl 2 (n=205)	Cl 3 (n=105)			
	M (SD)	M (SD)	M (SD)	F (2,501)	f	p < ...
...trägt zur Motivation von Schülerinnen und Schülern bei.	2.81 (.88)	2.23 (.64)	1.94 (.59)	56.33	.69	.001
...trägt zu Innovation im Unterricht bei.	3.49 (.82)	2.79 (.57)	2.34 (.52)	113.10	.44	.001
...unterstützt Schülerinnen und Schüler mit schwierigen Lernbedingungen.	2.88 (1.0)	2.29 (.74)	1.96 (.71)	44.77	1.03	.001
...fördert bei Schülerinnen und Schülern nicht die eigentlich wichtigen Kompetenzen.	2.42 (.87)	3.49 (.79)	4.62 (.73)	259.69	.85	.001
...führt bei Lehrkräften zu Überforderung.	3.08 (1.2)	4.28 (.98)	5.27 (.71)	168.03	.74	.001
...hat gefährliche Auswirkungen auf die Gesundheit.	2.61 (.85)	2.92 (.82)	4.18 (.71)	134.44	.42	.001
...ist zu teuer.	2.23 (.91)	2.99 (1.0)	3.29 (1.2)	143.12	.69	.001

Tab. 2: Clusterzentren der Clustergruppen (deskriptive Statistik, Ergebnisse der ANOVA).

Für alle Überzeugungen liegen im Vergleich der Cluster signifikante Unterschiede auf dem Niveau von $p < .001$ vor. Die Effektstärken verweisen durchwegs auf grosse Effekte ($> .40$). Übergreifend sind in allen Clustern positiv ausgerichtete

Überzeugungen zum digitalen Medieneinsatz, im Sinne eines Nutzens oder Mehrwerts, geringer ausgeprägt als negativ ausgerichtete. Negative Überzeugungen fallen divergenter aus. Die Clusterzentren differieren teilweise deutlich und die Studierendengruppen liegen in ihren Überzeugungen weit auseinander. Post-Hoc-Tests nach Bonferroni zeigen zwischen allen Clustern bei allen Faktoren Unterschiede auf dem Niveau von $p < .001$ (Ausnahme ist die Überzeugung «zu teuer», hier unterscheiden sich die Cluster 2 und 3 nicht).

Cluster 1: Studierende in Cluster 1 (38,5 %) haben im Vergleich zu den anderen Gruppen die stärksten Überzeugungen dazu, dass Medien zur Motivation von Schüler:innen, zur Förderung besonderer Gruppen von Schüler:innen und zur Innovation von Unterricht beitragen können. Dies gilt allerdings lediglich im Vergleich mit anderen Clustern, denn die Zustimmung ist auch in dieser Gruppe verhalten. Gleichzeitig fallen Überzeugungen zu möglichen Gefahren, hohen Kosten, Überforderung und der Förderung eigentlich nicht wichtiger Kompetenzen deutlich schwächer aus als in den anderen Clustern. Die Angst vor Überforderung ist noch am stärksten ausgeprägt, aber deutlich geringer als bei anderen Studierenden.

Cluster 2: Angehende Lehrkräfte in Cluster 2 (40,7 %) sind durch eine «Mittellage» charakterisiert. Ihre Überzeugungen zu Motivation und Förderung von Lernenden sowie der Unterrichtsentwicklung fallen gegenüber dem ersten Cluster deutlich ab. Überzeugungen zu hohen Kosten, Gefahren und der Förderung nicht wichtiger Kompetenzen liegen ebenso im mittleren Bereich der Cluster und somit über der Einschätzung von Cluster 1. Besonders hoch fällt die Überzeugung zur Überforderung durch digitale Medien auf, die deutlich von Cluster 1 differiert.

Cluster 3: Cluster 3 (20,8 %) zeigt die am geringsten ausgeprägten Überzeugungen dazu, dass digitale Medien im Unterricht für Schüler:innen nützlich sein können und diese fördern; alle diese Überzeugungen erfahren die geringste Zustimmung, was sich in sehr niedrigen Mittelwerten niederschlägt (s. Tab. 2). Besonders die Überzeugung, dass digitale Medien zu Überforderung führen, ist sehr stark ausgeprägt; der Mittelwert liegt hier über 5 (Rating von 1 bis 6). Stärker sind auch Überzeugungen dazu, Medien würden eigentlich nicht wichtige Kompetenzen fördern und gesundheitsschädigende Auswirkungen mit sich bringen, mit Blick auf jugendliches Suchtverhalten, aber auch bezogen auf die eigene Gesundheit beispielsweise durch drahtlose Datenübertragung; diese Überzeugung erreicht einen Mittelwert von über 4 (Rating von 1 bis 6).

6. Diskussion

6.1 *Überzeugungen zukünftiger Lehrpersonen zum Medieneinsatz*

Die Studie erfasst Überzeugungen zukünftiger Lehrpersonen zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht und ermittelt durch Clusterung unterschiedliche Überzeugungsmuster. Diese zeigen, wie Lehramtsstudierende sich zu digitalen Medien im Unterricht positionieren. Eine stärkere Zustimmung finden negativ ausgerichtete Überzeugungen. Besonders ausgeprägt ist die Überzeugung, dass die Anforderung, im Unterricht digitale Medien einzusetzen zu müssen, zur Überforderung von Lehrenden führt (vgl. Admiraal et al. 2017; Pietzner 2009). Auch bestehen Bedenken hinsichtlich negativer Auswirkungen von Medien auf die Gesundheit sowie Zweifel, ob digitale Medien bei Lernenden die Kompetenzen fördern, die wirklich wichtig sind. Positive Überzeugungen zu Unterrichtsentwicklung, Motivation und individueller Förderung sind geringer ausgeprägt. Dieser ‹Trend› liegt der Stichprobe insgesamt zugrunde und charakterisiert alle Überzeugungsmuster übergreifend. Alleine das Aufwachsen in mediatisierten Lebenswelten führt nicht dazu, dass Lehramtsstudierende per se von den Vorteilen des Medieneinsatzes überzeugt sind (vgl. dazu auch Kirschner und de Bruyckere 2017).

Damit stellt sich die Frage, wie dieser übergreifende Trend zustande kommt. Dazu könnte beitragen, dass Studierende in ihrer Schulzeit selbst nicht erlebt haben, dass ihre Lehrpersonen im Unterricht – überhaupt und erfolgreich – digitale Medien eingesetzt haben (Vogelsang et al. 2019). Es fehlen (schulbezogene) Erfahrungen, die für die Ausbildung von Überzeugungen entscheidend sind (Blömeke 2007). Das Lernen der Befragten war durch die Anwendung analoger Medien geprägt und die Rolle von Lehrenden ist wenig mit digitalem Medieneinsatz assoziiert. Möglicherweise misslingt es auch aufgrund fehlender medienpädagogischer Kompetenzen, die durch private Nutzung erworbenen Fertigkeiten auf den schulischen Kontext zu transferieren (vgl. auch Kommer und Biermann 2012; Vogelsang et al. 2019). Hinzu kommt, dass die Ausbildung kaum kontextualisiertes medienpädagogisches Wissen vermittelt (Blömeke 2007) und die Studierenden wenig Gelegenheit haben, sich mit digitalem Medieneinsatz zu befassen (Herzig und Martin 2018). Eine solche Ausgangsposition begünstigt Mythenbildung, indem man unseriöse oder rein normativ geprägte Quellen dazu heranzieht, sich ein eigenes Bild zu machen (Patrick und Pintrich 2001).

Entlang der verschiedenen Überzeugungsmuster sind differenzierte Aussagen möglich. Die zukünftigen Lehrpersonen im ersten Cluster, immerhin knapp 40 %, kann man als ‹vorsichtig optimistisch› bezeichnen. Sie schätzen den Nutzen – noch – am höchsten ein und äussern die am geringsten ausgeprägten Überzeugungen hinsichtlich Überforderung, falscher Schwerpunktsetzung bei der Förderung und

gesundheitlicher Gefahren. Ihre Positionierung lässt sich zumindest teilweise in den ressourcenorientierten medienpädagogischen Ansatz (vgl. u. a. Baacke 2007) einordnen. Diese Studierenden sind zwar nur bedingt vom Nutzen digitaler Medien überzeugt, aber ihre Bedenken sind nicht so gross, dass sie sich in ihrem Handeln hinderlich auswirken könnten. Allerdings – das gilt für alle Studierendengruppen – ist zu bedenken, dass förderliche Überzeugungen nicht zwangsläufig zu entsprechenden Handlungen führen müssen, d. h. es ist nicht sicher, ob digitale Medien im Unterricht tatsächlich eingesetzt werden (s. Reusser und Pauli 2015; Speer 2008).

Dem stehen mit deutlich über der Hälfte der Befragten zwei Gruppen gegenüber, deren Einschätzung deutlich anders ausfällt. 40 % der Studierenden bewegen sich in einem mittleren Bereich, der allerdings nur besagt, dass sich diese mit ihren Überzeugungen zwischen den beiden anderen Clustern befinden. Diese «Mittellage» darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass Überzeugungen zum Nutzen geringer und gleichzeitig solche zu negativen Effekten höher ausfallen als in Cluster 1. Möglicherweise sind diese Studierenden noch unsicher, wie sie dem Medieneinsatz gegenüberstehen und nehmen eher eine abwägende, zögerliche Position ein. Charakteristisch ist die ausgeprägte Überzeugung einer Überforderung (vgl. Admiraal et al. 2017; Pietzner 2009).

Besondere Beachtung kommt dem dritten Cluster zu, dem etwa jede und jeder fünfte Studierende angehört. Deren Überzeugungen sind am ehesten der bewahrpädagogischen Perspektive zuzuordnen (vgl. Kommer und Biermann 2012) oder sind noch restriktiver. Überzeugungen hinsichtlich Innovation, Förderung und Motivation von Lernenden durch digitale Medien fallen, mit niedrigen Mittelwerten, am geringsten aus. Überzeugungen zu negativen Effekten dominieren. Man kann hier an Süß et al. (2018, 7) anschliessen, die von der Wahrnehmung von Medien als «Quellen von Entwicklungsdefiziten und gesellschaftlichen Gefährdungen» sprechen. Bewahrpädagogische Überzeugungen haben durchaus ihre Berechtigung, da sie zur Reflexion und Vorsicht mahnen, Kinder und Jugendliche vor schädlichen Medieneinflüssen (Pornografie, Gewaltdarstellungen, Fake News etc.) zu schützen (Tulodziecki, Grafe, und Herzig 2019). Dennoch bleibt die Frage, ob sich angehende Lehrpersonen mit einer derart ausgeprägten Erwartung einer Überforderung und gleichzeitigen Befürchtung negativer gesundheitlicher Auswirkungen als medienkompetente Vorbilder für Lernende eignen (Appel und Schreiner 2014). Wenn falsche oder unvollständig erfasste Fakten zur Herausbildung von Überzeugungen führen (Patrick und Pintrich 2001) – ein Beispiel kann Mythenbildung zu den Gefahren drahtloser Datenübertragung sein –, ist mit Blick auf Ausbildungsprozesse Handeln gefragt.

6.2 *Implikationen für die Lehrpersonenbildung*

Exemplarisch lassen sich aus den Positionierungen der zukünftigen Lehrpersonen einige Implikationen skizzieren.

6.2.1 *Studierende vom Nutzen des Einsatzes digitaler Medien überzeugen*

Übergreifend zeigen sich alle Studierenden vorsichtig bis ablehnend in ihren Überzeugungen. Wer nicht an den Nutzen glaubt, wird vermutlich digitale Medien im Unterricht nicht oder nur zögerlich einsetzen (vgl. Backfisch et al. 2020). Überzeugungen sind stabil, da v. a. solche Informationen aufgenommen werden, die das bestehende System stützen und vor dem Hintergrund bewährter Überzeugungen assimiliert werden (Pajares 1992; Reusser und Pauli 2015). Es gilt daher, Informationen bereitzustellen, die bestehende Systeme zumindest in einem gewissen Mass verändern (können). Best Practice im Ausbildungsprozess bietet Beispiele, Vorbilder und Erfahrungen, die in Überzeugungssysteme eingepflegt werden und diese verändern können. Studierende sollten in der Hochschullehre ohne Angst vor Überforderung gelungenen Medieneinsatz beobachten und sich selbst intensiv mit Medien auseinandersetzen können (Knüsel-Schäfer 2020). Mehr noch eignet sich «Praxisbegegnung». Auch Best Practice im Unterricht in der Schule dient als Vorbild, möglicherweise als «Ersatz» für fehlende Erfahrungen aus der eigenen Schulzeit. Solche Erfahrungen und eine Unterstützung durch Mentor:innen bieten Anregungen für den tatsächlichen Medieneinsatz im Unterricht und fördern so, dass (positive) Überzeugungen von Studierenden konsistent in konkrete Handlungen münden (Kopcha 2010; Nelson 2017).

6.2.2 *Über Kompetenzzuwachs (Angst vor) Überforderung verhindern*

Die Überzeugung, dass digitale Medien zu Überforderung führen, charakterisiert mehr als die Hälfte der zukünftigen Lehrpersonen in der Studie. Damit verbunden ist die Angst, sich durch Technikferne vor den meist medienaffineren Schüler:innen zu blamieren (Pietzner 2009). Dem lässt sich durch Kompetenzerleben entgegenwirken. Interventionen wie die Teilnahme an einem Computerkurs können zu einer Kompetenzsteigerung führen, Überforderungsängste minimieren und Überzeugungen zum Positiven hin verändern (Yildirim 2000). Viele weitere Formate medienpädagogischer Bildung sind denkbar. Digitale Medien sollen selbstverständlicher und integrativer Bestandteil im Querschnitt der Lehrpersonenbildung werden. Ausbildungspersonen kommt hier eine tragende Rolle zu. Können sie die Selbstwahrnehmung der Medienkompetenz fördern, sind Studierende bereit, häufiger selbst digitale Medien im Unterricht einzusetzen (Drossel, Eickelmann, und Lorenz 2018). Je grösser die Angst vor Überforderung ist, desto kleinschrittiger muss das Vorgehen und desto differenzierter die Hilfestellung sein. Betreuung, Feedback sowie die

Formate selbst, müssen niedrigschwellig und im Sinne eines «Schutzraums» gestaltet sein, in dem weniger medienaffine Studierende keine Angst vor Blossstellung, Blamage und «Überflügelung» durch medienaffinere Studierende haben.

6.2.3 Überzeugungen durchbrechen, die auf falschen und unvollständigen Fakten beruhen

Besonders an Cluster 3 wird deutlich, dass eine nicht zu unterschätzende Zahl zukünftiger Lehrpersonen zumindest Gefahr läuft, Mythen über digitale Medien anzuhängen. Solche beruhen häufig auf falschen oder nicht vollständig erfassten Fakten (Patrick und Pintrich 2001). Sie schmälern nicht nur die Bereitschaft, digitale Medien einzusetzen (Appel und Schreiner 2014), sondern werden an andere weitergegeben und speisen deren Überzeugungssysteme – im Kontext Schule ist das besonders zu problematisieren. Ziel der Ausbildung muss es sein, Überzeugungen, die auf falschen, z. B. populistischen, verschwörungstheoretischen oder unklaren Informationen beruhen, Wissen entgegenzustellen, das auf Ergebnissen der Medienwirkungsforschung beruht, sollen die zukünftigen Lehrpersonen als medienkompetente Vorbilder fungieren. Hier sind Ausbildungspersonen in allen Phasen der Lehrpersonenbildung gefragt, gegenüber einer falschen Faktenlage und Mythenbildung Stellung zu beziehen und diese, wann immer sie auftauchen (Praktika, Unterrichtsversuche, Gespräche, studentische Referate etc.), klar als solche zu benennen und diesen empirisch gestütztes Faktenwissen entgegenzusetzen.

6.3 Einschränkungen und weiterführende Forschung

Mögliche Einschränkungen ergeben sich aus der Stichprobenszusammensetzung: Es wurden fast ausschliesslich Lehramtsstudierende in früheren Semestern ihres Studiums befragt. Eine Prognose, welche Überzeugungen am Ende des Studiums und beim Berufseintritt vorliegen, ist damit kaum möglich. Unter Umständen verändern sich die Überzeugungen im Laufe der Ausbildung, beispielsweise durch einen Zuwachs an wahrgenommener Kompetenz. Auch über einen Vergleich mit Studierenden anderer Fächer oder Berufsgruppen liessen sich die ermittelten Überzeugungen differenzierter einordnen. Hier können weitere Analysen ermitteln, inwiefern die erhobenen Überzeugungen anfällig für soziale Erwünschtheit und Mythen sind oder nicht. Möglicherweise bestehen auch gender- oder schulartspezifische Effekte, die in weiteren Studien analysiert werden müssten.

Ein methodisch zu diskutierender Punkt liegt darin, dass Clusteranalysen ein exploratives Verfahren mit dem Ziel einer Zuordnung von Objekten zu Gruppen sind. Die Clusterbildung hängt von der Wahl des Proximitätsmasses ab und bedarf einer Entscheidung darüber, an welcher Stelle der Verschmelzungsprozess abgebrochen werden soll (Härdle und Simar 2015). Hierzu gibt es kein festgelegtes Kriterium. In

der Studie wurden für die Bestimmung der Clusterzahl das Elbow-Kriterium und das Dendrogramm herangezogen sowie die Clusterbildung anschliessend über eine Diskriminanzanalyse optimiert. Allerdings sind auch andere Möglichkeiten hinsichtlich der Heterogenitätsmasse denkbar. Zudem muss sich die Clusteranalyse die Kritik gefallen lassen, von der Stichprobe abhängig zu sein. Ein an die Studie anschliessendes Forschungsdesiderat kann daher eine Weiterarbeit an den ermittelten Clustern sein. Hilfreich wären wieder Rückschlüsse durch Studierende anderer Fächergruppen.

Literatur

- Admiraal, Wilfried, Monika Louws, Ditte Lockhorst, Tineke Paas, Michael Buynsters, Amina Cviko, Caressa Janssen, Mario de Jonge, Suzan Nouwens, Lysanne Post, Frauke van der Ven, und Liesbeth Kester. 2017. «Teachers in school-based technology innovations: A typology of their beliefs on teaching and technology». *Computers & Education* 114: 57–68. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.06.013>.
- Alberola-Mulet, Ivan, Marco J. Iglesias-Martínez, und Inéz Lozano-Cabezas. 2021. «Teachers' beliefs about the role of digital educational resources in educational practice: A qualitative study». *Education Sciences* 11 (5): 239. <https://doi.org/10.3390/educsci11050239>.
- Appel, Markus, und Constanze Schreiner. 2014. «Digitale Demenz? Mythen und wissenschaftliche Befundlage zur Auswirkung von Internetnutzung». *Psychologische Rundschau* 65 (1): 1–10. <https://doi.org/10.1026/0033-3042/a000186>.
- Aufenanger, Stefan. 2017. «Zum Stand der Forschung zum Tableteinsatz in Schule und Unterricht aus nationaler und internationaler Sicht.» In *Tablets in Schule und Unterricht: Forschungsmethoden und -perspektiven zum Einsatz digitaler Medien*, herausgegeben von Jasmin Bastian, und Stefan Aufenanger, 119–38. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-13809-7_6.
- Baacke, Dieter. 1973. *Kommunikation und Kompetenz. Grundlegung einer Didaktik der Kommunikation und ihrer Medien*. München: Juventa.
- Baacke, Dieter. 2007. *Medienpädagogik. Grundlagen der Medienkommunikation: Band 1*. Berlin: De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110938043>.
- Backfisch, Iris, Andreas Lachner, Christoff Hische, Frank Loose, und Katharina Scheiter. 2020. «Professional knowledge or motivation? Investigating the role of teachers' expertise on the quality of technology-enhanced lesson plans». *Learning and Instruction* 66: 101300. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101300>.
- Backhaus, Klaus, Bernd Erichson, Wulff Plinke, und Rolf Weiber. 2006. *Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung* (11. Aufl.). Berlin: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-46076-4>.

- Bahr, Damon L., Steven H. Shaha, Briant J. Farnsworth, Valerie K. Lewis, und Linda F. Benson. 2004. «Preparing tomorrow's teachers to use technology. Attitudinal impacts of technology supported field experience on pre-service teacher candidates». *Journal of Instructional Psychology* 31 (2): 88–97.
- Becker, Henry Jay. 2000. «Findings from the teaching, learning, and computing survey. Is Larry Cuban right?». *Education Policy Analysis Archives* 8 (51). <https://doi.org/10.14507/epaa.v8n51.2000>.
- Blömeke, Sigrid. 2007. «Empirische Forschung zu neuen Medien in Schule und Lehrerausbildung». In *Jahrbuch Medien-Pädagogik 6. Medienpädagogik – Standortbestimmung einer erziehungswissenschaftlichen Disziplin*, herausgegeben von Werner Sesink, Michael Keres, und Heinz Moser, 246–59. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-531-90544-0_12.
- Bortz, Jürgen. 2010. *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (7., überarb. und akt. Aufl.). Heidelberg: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-12770-0>.
- Bos, Wilfried, Ramona Lorenz, Manuela Endberg, Heike Schaumburg, Renate Schulz-Zander, und Martin Senkbeil. 2015. *Schule digital – Der Länderindikator 2015: Vertiefende Analysen zur schulischen Nutzung digitaler Medien im Bundesländervergleich*. Münster: Waxmann.
- Breiter, Andreas, Stefan Aufenanger, Ines Averbek, Stefan Welling, und Marc Wedjelek. 2013. *Medienintegration in Grundschulen. Untersuchung zur Förderung von Medienkompetenz und der unterrichtlichen Mediennutzung in Grundschulen sowie ihrer Rahmenbedingungen in Nordrhein-Westfalen*. Schriftenreihe Medienforschung der LfM (Bd. 73). Berlin: VISTAS. https://www.medienanstalt-nrw.de/fileadmin/user_upload/LfM-Band-73.pdf.
- Breiter, Andreas, Stefan Welling, und Björn Eric Stolpmann. 2010. *Medienkompetenz in der Schule. Integration von Medien in den weiterführenden Schulen in Nordrhein-Westfalen*. Berlin: VISTAS.
- Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und Neue Medien e. V. (BITKOM). 2011. *Schule 2.0 – Eine repräsentative Untersuchung zum Einsatz elektronischer Medien an Schulen aus Lehrersicht*. http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM_Publikation_Schule_2.0.pdf.
- Bundeszentrale für politische Bildung. 2020. *SINUS-Jugendstudie 2020 – Wie ticken Jugendliche? Lebenswelten von Jugendlichen im Alter von 14 bis 17 Jahren in Deutschland*. <https://www.bpb.de/shop/buecher/schriftenreihe/311857/sinus-jugendstudie-2020-wie-ticken-jugendliche>.
- Dinçer, Serkan. 2018. «Are preservice teachers really literate enough to integrate technology in their classroom practice? Determining the technology literacy level of preservice teachers». *Education and Information Technologies* 23: 2699–718. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9737-z>.
- Drossel, Kerstin, und Birgit Eickelmann. 2018. «Die Rolle der Lehrerprofessionalisierung für die Implementierung neuer Technologien in den Unterricht – Eine Latent-Class-Analyse zur Identifikation von Lehrertypen». *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 31: 166–91. <https://doi.org/10.21240/mpaed/31/2018.06.04.X>.

- Drossel, Kerstin, Birgit Eickelmann, und Ramona Lorenz. 2018. «Determinanten der unterrichtlichen Computernutzungshäufigkeit und der medienbezogenen Kooperation». *Unterrichtswissenschaft* 46 (4): 481–98. <https://doi.org/10.1007/s42010-018-0017-9>.
- Ehmke, Timo, Martin Senkbeil, und Michael Bleschke. 2004. «Typen von Lehrkräften beim schulischen Einsatz von Neuen Medien». In *Innovativer Unterricht mit neuen Medien. Ergebnisse wissenschaftlicher Begleitung von SEMIK-Einzelprojekten*, herausgegeben von Friedhelm Schumacher, 35–66. Grünwald: FWU.
- Eickelmann, Birgit, Wilfried Bos, und Amelie Labusch. 2019. «Die Studie ICILs 2018 im Überblick. Zentrale Ergebnisse und mögliche Entwicklungsperspektiven». In *ICILS 2018 #Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking*, herausgegeben von Birgit Eickelmann, Wilfried Bos, Julia Gerick, Frank Goldhammer, Heike Schaumburg, Knut Schwippert, Martin Senkbeil, und Jan Vahrenhold, 7–31. Münster, New York: Waxmann.
- Eickelmann, Birgit, Ramona Lorenz, Mario Vennemann, Julia Gerick, und Wilfried Bos. 2014. *Grundschule in der digitalen Gesellschaft: Befunde aus den Schulleistungstudien IGLU und TIMSS 2011*. Münster: Waxmann.
- Ertmer, Peggy A. 2005. «Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our quest for technology integration?». *Educational Technology Research and Development* 53 (4): 25–39. <https://doi.org/10.1007/BF02504683>.
- Farjon, Daan, Anneke Smits, und Joke Voogt. 2018. «Technology integration of pre-service teachers explained by attitudes and beliefs, competency, access, and experience». *Computers & Education* 130: 81–93. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.11.010>.
- Gerhardtts, Lara, Lukas Dehmel, und Dorothee M. Meister. 2021. «Die berufliche Tabletaneignung von Lehrkräften als Beispiel der Mediatisierung pädagogischer Handlungskontexte: Theoretische Perspektiven und empirische Befunde». Herausgegeben von Karsten D. Wolf, Klaus Rummeler, Patrick Bettinger, und Sandra Aßmann. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* (Jahrbuch Medienpädagogik 16): 129–59. <https://doi.org/10.21240/mpaed/jb16/2021.01.15.X>.
- Han, Insook, Won Sug Shin, und Yujung Ko. 2017. «The effect of student teaching experience and teacher beliefs on pre-service teachers' self-efficacy and intention to use technology in teaching». *Teachers and Teaching – Theory and Practice* 23 (7): 829–42. <https://doi.org/10.1080/13540602.2017.1322057>.
- Härdle, Wolfgang K., und Léopold Simar. 2015. *Applied multivariate statistical analysis* (4. Aufl.). Berlin: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-45171-7>.
- Herzig, Bardo. 2014. *Wie wirksam sind digitale Medien im Unterricht?* Gütersloh: Bertelsmann Stiftung. <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/wie-wirksam-sind-digitale-im-unterricht/>.
- Herzig, Bardo, und Alexander Martin. 2018. «Lehrerbildung in der digitalen Welt». In *Digitalisierung und Bildung*, herausgegeben von Silke Ladel, Julia Knopf, und Armin Weinberger, 89–113. Wiesbaden: Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-18333-2>.

- Hillmayr, Delia, Lisa Ziernwald, Frank Reinhold, Sarah I. Hofer, und Kristina M. Reiss. 2020. «The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis». *Computers Education* 153: 103897. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>.
- Holtz, Peter, Ulrike Cress, und Joachim Kimmerle. 2018. «Lernen in sozialen Medien». In *Lernen mit Bildungstechnologien*, herausgegeben von Helmut Niegemann, und Armin Weinberger, 1–11. Berlin, Heidelberg: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54373-3>.
- Joo, Young J., Sunyoung Park, und Eugene Lim. 2018. «Factors influencing preservice teachers' intention to use technology: TPACK, teacher self-efficacy, and Technology Acceptance Model». *Journal of Educational Technology & Society* 21 (3): 48–59. <https://www.jstor.org/stable/26458506>.
- Kerres, Michael. 2000. «Internet und Schule». *Zeitschrift für Pädagogik* 46 (1): 113–30.
- Kirschner, Paul A., und Pedro de Bruyckere. 2017. «The myths of the digital native and the multitasker». *Teaching and Teacher Education* 67: 135–42. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.06.001>.
- Knaus, Thomas, Dorothee M. Meister, und Gerhard Tulodziecki 2017. «Qualitätsentwicklung – Professionalisierung – Standards. Thesen aus medienpädagogischer Sicht». In *Futurelab Medienpädagogik Qualitätsentwicklung – Professionalisierung – Standards*, herausgegeben von Thomas Knaus, Dorothee M. Meister, und Kristin Narr, 23–47. München: kopaed. <https://doi.org/10.25656/01:17191>.
- Knüsel-Schäfer, Daniela. 2020. *Überzeugungen von Lehrpersonen zu digitalen Medien. Eine qualitative Untersuchung zu Entstehung, Bedingungsfaktoren und typenspezifischen Entwicklungsverläufen*. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt. <http://dx.doi.org/10.35468/5826>.
- Koehler, Matthew J., und Punjy Mishra. 2009. «What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)?». *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* 9, 60–70.
- Kommer, Sven, und Ralf Biermann. 2012. «Der mediale Habitus von (angehenden) LehrerInnen. Medienbezogene Dispositionen und Medienhandeln von Lehramtsstudierenden». In *Jahrbuch Medienpädagogik* 9, herausgegeben von Renate Schulz-Zander, Birgit Eickelmann, Heinz Moser, Horst Niesyto, und Petra Grell, 81–108. Wiesbaden: Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-94219-3>.
- König, Lars. 2020. «Lehramtsstudierende: Ihre Meinungen zur Digitalisierung im Bildungssystem und zu den Unterrichtsfächern Programmieren und Unternehmertum». *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* 2020 (Occasional Papers): 68-85. <https://doi.org/10.21240/mpaed/00/2020.05.11.X>.
- Kopcha, Theodore J. 2010. «A systems-based approach to technology integration using mentoring and communities of practice». *Educational Technology Research and Development* 58 (2), 175–90. <https://doi.org/10.1007/s11423-008-9095-4>.
- Kowalski, Robin M., Susan P. Limber, und Patricia W. Agatston. 2012. *Cyberbullying: Bullying in the digital age* (2. Aufl.). Hoboken: John Wiley & Sons.

- Krause, Moritz, Verena Pietzner, Yehudit Judy Dori, und Ingo Eilks. 2017. «Differences and developments in attitudes and self-efficacy of prospective chemistry teachers concerning the use of ICT in education». *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education* 13 (8), 4405–17. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00935a>.
- Lorenz, Ramona, und Manuela Endberg. 2016. «Zusammenhang zwischen medienbezogenen Lehrereinstellungen und der Förderung computer- und informationsbezogener Kompetenzen». In *Jahrbuch der Schulentwicklung 19*, herausgegeben von Rolf Strietholt, Wilfried Bos, Heinz Günter Holtappels, und Nele McElvany, 206–29. Weinheim: Juventa.
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (MPFS). 2020a. *JIM-Studie 2020. Jugend, Information, Medien*. Stuttgart: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest. <https://www.mpfs.de/studien/jim-studie/2020>.
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (MPFS). 2020b. *KIM-Studie 2020. Kindheit, Internet, Medien*. Stuttgart: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest. <https://www.mpfs.de/studien/kim-studie/2020>.
- Möckel, Thomas, Wienke Wannagat, Gerhild Nieding, und Peter Ohler. 2019. «Entwicklungspsychologische Aspekte der Digitalisierung: Medienwirkung und Medienkompetenz im Kindes- und Jugendalter». In *Beratung und Digitalisierung*, herausgegeben von Stephan Rietmann, Maik Sawatzki, und Mathias Berg, 57–83. Wiesbaden: Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25528-2>.
- Nelson, Michael. 2017. «The role of a mentor teacher's TPACK in prospective preservice teachers' intentions to integrate technology». *Journal of Technology and Teacher Education* 25 (4): 449–73. <https://www.learntechlib.org/primary/p/178211/>.
- Pajares, M. Frank. 1992. «Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct». *Review of Educational Research* 62: 307–32. <https://doi.org/10.3102/00346543062003307>.
- Patrick, Helen, und Paul R. Pintrich. 2001. «Conceptual change in teachers' intuitive conceptions of learning, motivation, and instruction: The role of motivational and epistemological beliefs». In *Understanding and teaching the intuitive mind: student and teacher learning*, herausgegeben von Bruce Torff, und Robert Sternberg, 117–43. Mahwah, N. J.: Erlbaum.
- Petko, Dominik. 2012. «Hemmende und förderliche Faktoren des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht: Empirische Befunde und forschungsmethodische Probleme». In *Jahrbuch Medienpädagogik 9*, herausgegeben von Renate Schulz-Zander, Birgit Eickelmann, Heinz Moser, Horst Niesyto, und Petra Grell, 29–50. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-531-94219-3_3.
- Petko, Dominik, Doreen Prasse, und Andrea Cantieni. 2018. «The interplay of school readiness and teacher readiness for educational technology integration. A structural equation model». *Computers in the Schools* 35: 1–18. <https://doi.org/10.1080/07380569.2018.1428007>.
- Pietzner, Verena. 2009. «Computer im naturwissenschaftlichen Unterricht – Ergebnisse einer Umfrage unter Lehrkräften». *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 15: 47–67.

- Pohlmann-Rother, Sanna, Angelika Fütting-Lippert, und Anja Kürzinger. 2021. «Überzeugungen angehender Lehrkräfte zum Einsatz von Tablets im Grundschulunterricht». In *Mythen, Widersprüche und Gewissheiten der Grundschulforschung*, herausgegeben von Nadine Böhme, Benjamin Dreer, Heike Hahn, Sigrid Heinecke, Gerd Mannhaupt, und Sandra Tänzer, 259–70. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-31737-9_30.
- Postman, Neil. 2018. *Wir amüsieren uns zu Tode: Urteilsbildung im Zeitalter der Unterhaltungsindustrie* (20. Aufl.). Frankfurt a. M.: Fischer.
- Prensky, Marc. 2001. «Digital natives, digital immigrants Part 1». *On the Horizon* 9 (5): 1–6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>.
- Reusser, Kurt, und Christine Pauli. 2015. «Berufsbezogene Überzeugungen von Lehrerinnen und Lehrern». In *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (2., überarb. Aufl.), herausgegeben von Martin Rothland, Hedda Bennewitz, und Ewald Terhart, 642–61. Münster: Waxmann.
- Rost, Detlef H. 2005. *Interpretation und Bewertung pädagogisch-psychologischer Studien*. Weinheim: Beltz.
- Sadaf, Ayesha, Timothy J. Newby, und Peggy A. Ertmer. 2016. «An investigation of the factors that influence preservice teachers' intentions and integration of Web 2.0 tools». *Educational Technology Research and Development* 64 (1): 37–64. <https://doi.org/10.1007/s11423-015-9410-9>.
- Schaumburg, Heike, Doreen Prasse, Karin Tschackert, und Sigrid Blömeke. 2007. *Lernen in Notebook-Klassen. Endbericht zur Evaluation des Projekts «1000mal1000:Notebooks im Schulranzen»*. Bonn: Schule ans Netz e. V. <https://www.willigis-online.de/wp-content/uploads/2013/07/n21evaluationsbericht.pdf>.
- Scherer, Ronny, und Timothy Teo. 2019. «Unpacking teachers' intentions to integrate technology: A meta-analysis». *Educational Research Review* 27: 90–109. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.03.001>.
- Scherer, Ronny, Jo Tondeur, Fazilat Siddiq, und Evrim Baran. 2018. «The importance of attitudes toward technology for pre-service teachers' technological, pedagogical, and content knowledge: Comparing structural equation modeling approaches». *Computers in Human Behavior* 80: 67–80. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.11.003>.
- Schmid, Ulrich, Lutz Goertz, Julia Behrens, und Bertelsmann Stiftung. 2017a. *Monitor Digitale Bildung: Die Schulen im digitalen Zeitalter*. https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/BSt_MDB3_Schulen_web.pdf.
- Schmid, Ulrich, Lutz Goertz, Sabine Radomski, Sabrina Thom, Julia Behrens, und Bertelsmann Stiftung. 2017b. *Monitor Digitale Bildung: Die Hochschulen im digitalen Zeitalter*. https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/DigiMonitor_Hochschulen_final.pdf.
- Seidel, Tina, Katharina Schwindt, Rolf Rimmel, und Manfred Prenzel. 2009. «Konstruktivistische Überzeugungen von Lehrpersonen: Was bedeuten sie für den Unterricht?». *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Sonderheft* 9: 259–76. https://doi.org/10.1007/978-3-531-91775-7_17.

- Speer, Natasha M. 2008. «Connecting beliefs and practices: A fine-grained analysis of a college mathematics teacher's collections of beliefs and their relationship to his instructional practices». *Cognition and Instruction* 26 (2): 218–67. <https://doi.org/10.1080/07370000801980944>.
- Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder (KMK). 2017. *Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz*. <https://www.kmk.org/themen/bildung-in-der-digitalen-welt/strategie-bildung-in-der-digitalen-welt.html>.
- Stegmann, Karsten, Christof Wecker, Heinz Mandl, und Frank Fischer. 2018. «Lehren und Lernen mit digitalen Medien. Ansätze und Befunde der empirischen Bildungsforschung». In *Handbuch Bildungsforschung*, herausgegeben von Rudolph Tippelt, und Bernhard Schmidt-Hertha, 967–88. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-531-19981-8_42.
- Süss, Daniel, Claudia Lampert, und Christine W. Trültzsch-Wijnen. 2018. *Medienpädagogik: Ein Studienbuch zur Einführung* (3. Aufl.). Wiesbaden: Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-19824-4>.
- Thom, Sabrina, Julia Behrens, Ulrich Schmid, Lutz Goertz, und Bertelsmann Stiftung. 2017. *Monitor Digitale Bildung: Digitales Lernen an Grundschulen*. https://www.bertelsmannstiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/BST_DigiMonitor_Grundschulen.pdf.
- Tulodziecki, Gerhard, Silke Grafe, und Bardo Herzig. 2019. *Medienbildung in Schule und Unterricht: Grundlagen und Beispiele*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Vogelsang, Christoph, Alexander Finger, Daniel Laumann, und Christoph Thyssen. 2019. «Vorerfahrungen, Einstellungen und motivationale Orientierungen als mögliche Einflussfaktoren auf den Einsatz digitaler Werkzeuge im naturwissenschaftlichen Unterricht». *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 25: 115–29. <https://doi.org/10.1007/s40573-019-00095-6>.
- Yildirim, Soner. 2000. «Effects of an educational computing course on preservice and inservice teachers». *Journal of Research on Computing in Education* 32 (4): 479–95. <https://doi.org/10.1080/08886504.2000.10782293>.