Jenseits von Professionswissen: Eine systematische Überblicksarbeit zu einstellungs- und motivationsbezogenen Einflussfaktoren auf die Nutzung digitaler Technologien im Unterricht

Nicoletta Bürger · Sina Haselmann · Joanna Baumgart ·
Gabriele Prinz · Boris Girnat · Anke Meisert · Jürgen Menthe ·
Barbara Schmidt-Thieme · Christof Wecker

Eingegangen: 21. Dezember 2020 / Überarbeitet: 17. August 2021 / Angenommen: 26. August 2021 /
Online publiziert: 30. September 2021
© Der/die Autor(en) 2021

Zusammenfassung Neben dem Professionswissen werden in verschiedenen Kompetenzmodellen der Lehrkräfteprofessionalität auch einstellungs- und motivationsbezogene Variablen berücksichtigt. Die vorliegende Arbeit gibt einen systematischen Literaturüberblick zum empirischen Forschungsstand bezüglich deren Rolle für die Nutzung digitaler Technologien im Unterricht. Anknüpfend an Theorien der Technologieakzeptanz werden zunächst relevante potenzielle Einflussfaktoren auf die beabsichtigte und tatsächliche Nutzung digitaler Technologien im Unterricht identifiziert und mit Hilfe der Theory of Planned Behavior systematisiert. Daran anknüpfend werden empirische Befunde aus englischsprachigen Veröffentlichungen aus den Jahren 2010 bis 2020 dargestellt. Der Überblick liefert Hinweise, dass die untersuchten einstellungs- und motivationsbezogenen Einflussfaktoren überwiegend erwartungskonform mit der Nutzung digitaler Technologien im Unterricht zusammenhängen. Forschungslücken zeigen sich unter anderem bezüglich der Rolle einstellungs- und motivationsbezogener Einflussfaktoren für Aspekte der Unterrichtsqualität sowie Interventionsmöglichkeiten zur Beeinflussung dieser Variablen.

Schlüsselwörter Digitale Technologien · Unterricht · Lehrerprofessionalität · Theory of Planned Behavior · Technologieakzeptanz

Beyond professional knowledge: A systematic literature review on attitude- and motivation-related factors influencing the use of digital technology in teaching

Abstract In addition to professional knowledge, in various competence models of teacher professionalism attitude- and motivation-related variables are included. The present paper provides a systematic literature review of the current state of empirical research on the role of these variables for the use of digital technology in teaching. Drawing on theories of technology acceptance, relevant potential influencing factors of intended and actual use of digital technology in teaching are identified and systematized based on the Theory of Planned Behavior. On this basis, empirical findings from work published in English between 2010 and 2020 are reported. The review provides some indication that the investigated attitude- and motivation-related influencing factors are related to the use of technology in teaching largely as expected. Research gaps include the role of attitude- and motivation-related influencing factors for aspects of instructional quality, as well as potential interventions to influence these variables.

Keywords Digital technologies · Teaching · Teacher professionalism · Theory of Planned Behavior · Technology Acceptance

1 Problemstellung

In Deutschland werden digitale Technologien an Schulen immer noch vergleichsweise selten genutzt; entsprechend kritisch wird die Medienbildung von Schülerinnen und Schülern bewertet (Bos et al. 2014). Der wissenschaftliche Diskurs hierzu fokussiert unterschiedliche Ursachen. Neben der technologischen Ausstattung der Schulen wird das Professionswissen der Lehrkräfte als möglicher Einflussfaktor angeführt; des Weiteren könnten auch Einstellungen der Lehrkräfte zu digitalen Technologien im Unterricht und sonstige motivationsbezogene Faktoren eine Rolle spielen (Bos et al. 2014; Ertmer 1999). Metaanalysen, die Einflussfaktoren auf die Nutzung digitaler Technologien im Unterricht untersuchen, beschränken sich mit Bezug auf bestimmte Theorien der Technologieakzeptanz und -nutzung auf wenige ausgewählte Variablen, deren Zusammenhang mit der Intention zur Nutzung von Technologie im Unterricht mittlerweile gut belegt ist (Scherer und Teo 2019; Scherer et al. 2019). Ein umfassender systematischer Überblick über die einschlägige Forschung zur Rolle von einstellungs- und motivationsbezogenen Faktoren existiert aber bislang nicht. Ein solcher Überblick wird hier vorgestellt.

Hierzu werden im folgenden Abschnitt zuerst grundlegende Theorien zu professionellen Kompetenzen von Lehrkräften und ihre Verknüpfung insbesondere mit Theorien der Technologieakzeptanz vorgestellt. Sowohl Kompetenzmodelle der Professionalität von Lehrkräften als auch Theorien der Technologieakzeptanz schließen verschiedene einstellungs- und motivationsbezogene Variablen als Einflussfaktoren auf das Lehrerhandeln bzw. die Nutzung digitaler Technologien im Unterricht ein (Baumert und Kunter 2006; Christensen und Knezek 2001; Davis 1989; Gess-New-

some 2015; Knezek und Christensen 2016; Venkatesh et al. 2003). Einflussfaktoren aus verschiedenen Ansätzen werden anschließend daran gesammelt und anhand der *Theory of Planned Behavior* (TPB) systematisiert. Im darauffolgenden dritten Abschnitt werden Zielsetzung und Fragestellung der systematischen Überblicksarbeit dargestellt, bevor im vierten Abschnitt das methodische Vorgehen erläutert wird. Im fünften Abschnitt werden die Ergebnisse der Auswertung der Literatur vorgestellt, die im abschließenden sechsten Abschnitt im Hinblick auf praktische Konsequenzen und Desiderate für weiterführende Forschung diskutiert werden.

2 Theoretischer Rahmen

2.1 Allgemeine und digitalisierungsbezogene Rahmentheorien zu professionellen Kompetenzen von Lehrkräften: Zur Rolle von Professionswissen und weiteren Einflussfaktoren

Im deutschsprachigen Raum hat sich zur Charakterisierung der professionellen Kompetenzen von Lehrkräften – ohne expliziten Bezug auf digitale Technologien – das COACTIV-Kompetenzmodell durchgesetzt (Baumert et al. 2010). Dieses greift die Shulmansche Unterscheidung von Fachwissen, fachdidaktischem Wissen und pädagogisch-psychologischem Wissen auf, ergänzt diese aber um die Überzeugungen und Werthaltungen, die motivationalen Orientierungen und die selbstregulativen Fähigkeiten von Lehrkräften (Baumert und Kunter 2006; Kunter et al. 2009). Empirisch konnte gezeigt werden, dass sowohl die verschiedenen Bereiche des Professionswissens als auch die übrigen, nicht wissensbezogenen Variablen verschiedene Aspekte der Unterrichtsqualität vorhersagen (Baumert und Kunter 2011; Kunter 2011; Voss et al. 2011). Entsprechende Aspekte finden sich auch im Consensus Model (Gess-Newsome 2015), das ebenfalls auf dem Ansatz Shulmans aufbaut. Ähnlich wie im COACTIV-Kompetenzmodell besteht eine wesentliche Weiterentwicklung in der Berücksichtigung von Einflussfaktoren auf den Übergang vom potenziellen Können der Lehrkräfte zur Realisierung im Unterricht, die als *amplifiers and filters* zusammengefasst werden. Diese Faktoren beeinflussen das Lehrerhandeln insofern, als sie den Einfluss der genannten Wissensressourcen moderieren, sodass sich diese mehr (*amplifiers*) oder weniger (*filters*) im Handeln der Lehrkraft niederschlagen. Beide Ansätze umfassen somit nicht ausschließlich wissensbezogene Aspekte der Lehrkräfteprofessionalität, sondern beziehen auch motivationale, affektive und einstellungsbezogene Faktoren mit ein.

Im Unterschied zu diesen *allgemeinen* Ansätzen zur Lehrkräfteprofessionalität werden im *technologiebezogenen* TPACK-Ansatz (Mishra und Koehler 2006) ebenfalls unter Rückgriff auf Shulman lediglich die Bereiche des Professionswissens durch die Einbeziehung technologiebezogener Wissensbereiche weiter differenziert. Dabei bleiben einstellungs- und motivationsbezogene Faktoren unberücksichtigt, sodass sich dieser Ansatz im Zusammenhang der vorliegenden Arbeit als nicht tragfähig erweist. Im Unterschied dazu weist Ertmer (1999) auf persönliche und tief verwurzelte Barrieren hin, die als Grundüberzeugungen der Lehrenden die Technologienutzung behindern können, auch wenn ihnen Ressourcen wie Technologie,

Schulungen und ausreichend Zeit zur Verfügung stehen. Diese Annahme findet sich im sogenannten *Will, Skill, Tool Model* (WST; Christensen und Knezek 2001) bzw. in dessen Erweiterung zum sogenannten *Will, Skill, Tool, Pedagogy Model* (WSTP; Knezek und Christensen 2016). Im WST wird davon ausgegangen, dass der Zugang zu Technologie (*tools*), die Kompetenz der Lehrenden (*skill*) und die Einstellung von Lehrenden (*will*) die entscheidenden Faktoren für die Technologienutzung darstellen. Festzuhalten ist an dieser Stelle, dass die zu erklärende Größe in diesem Ansatz im Unterschied zu den Theorien der Lehrkräfteprofessionalität nicht in der Unterrichtsqualität, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit als Aspekt des Einsatzes digitaler Technologien im Unterricht von Interesse ist, sondern in der bloßen Nutzung von (digitalen) Technologien im Unterricht unabhängig von Fragen der Unterrichtsqualität besteht. Tatsächlich klären die genannten Gruppen von Einflussfaktoren in empirischen Untersuchungen zwischen 40 und 90 % der Varianz in der Nutzung von digitalen Technologien im Unterricht auf (Agyei und Voogt 2011; Morales 2006). Zu bemängeln bleibt jedoch, dass die dem Bereich *will* zuzuordnenden einstellungs- und motivationsbezogenen Einflussfaktoren nicht weiter differenziert und in empirischen Untersuchungen durch acht heterogene Indikatoren äußerst beliebig operationalisiert werden (Knezek und Christensen 2016, S. 313).

Eine stärkere Ausdifferenzierung der Variablen aus dem Bereich *will* im WST- und WSTP-Ansatz wird im sogenannten *Technology Acceptance Model* (TAM; Davis 1989) und der *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (UTAUT; Venkatesh et al. 2003) vorgenommen. Bei beiden Ansätzen handelt es sich um Theorien der Akzeptanz und Nutzung neuer Technologien, die primär für die Arbeitswelt entwickelt und in entsprechenden Settings untersucht worden sind, sodass die größere Differenziertheit bezüglich einstellungs- und motivationsbezogener Variablen durch die Einbeziehung dieser Ansätze durch eine Verschiebung weg von Unterrichtsqualität als erklärtem Phänomen erkaufte wird. Analog zu ihren sozialpsychologischen Vorbildern wird sowohl im TAM als auch in der UTAUT die *tatsächliche Nutzung* (*actual use/use behavior*) von Technologien durch die *Nutzungsintention* (*behavioral intention to use*) vorhergesagt. Letztere wird in beiden als von weiteren Einflussfaktoren abhängig betrachtet: im TAM von der *subjektiven Nützlichkeit* (*perceived usefulness*) und der *subjektiven leichten Benutzbarkeit* (*perceived ease of use*), im UTAUT von der *Leistungserwartung* (*performance expectancy* – entspricht in etwa der Nützlichkeit im TAM), der *Anstrengungserwartung* (*effort expectancy* – entspricht umgepolt in etwa der leichten Bedienbarkeit im TAM), dem *sozialen Einfluss* (*social influence*) und *förderlichen Bedingungen* (*facilitating conditions*). Aktuelle Metaanalysen bestätigen Zusammenhänge zwischen *Einstellungen* sowie der *subjektiven Nützlichkeit* und der *Nutzungsintention* und darüber hinaus zwischen *Einstellungen* sowie der *Nutzungsintention* und der *tatsächlichen Nutzung* bei Lehrkräften (Scherer und Teo 2019; Scherer et al. 2019). An TAM und UTAUT sowie der mit ihnen verbundenen empirischen Forschungsliteratur ist jedoch aus der Perspektive allgemeiner sozialpsychologischer Theorien des Zusammenhangs individueller Einstellungen und sozialer Einflüsse mit dem Handeln, wie der *Theory of Reasoned Action* (TRA; Ajzen und Fishbein 1980) und der *Theory of Planned Behavior* (TPB; Ajzen 1991), eine offenkundige mangelnde Systematik der Prädiktoren und im Zusammenhang damit eine mangelnde Präzision bei deren Operationalisierung in

empirischen Untersuchungen zu kritisieren. Darüber hinaus fehlen in ihnen weitere Einflussfaktoren, die als *second order barriers* (Ertmer 1999) oder *amplifiers and filters* (Gess-Newsome 2015) Prädiktoren für das Handeln von Lehrkräften darstellen dürften. Auch Scherer et al. (2019) weisen darauf hin, dass zukünftige Forschung über die von ihnen betrachteten TAM-Kernvariablen hinaus noch weitere Einflussfaktoren auf die *Nutzungsintention* und *tatsächliche Nutzung* digitaler Technologien von Lehrenden berücksichtigen sollte. Beispielsweise werden in Erweiterungen des TAM weitere Faktoren wie die *subjektive Norm* (Venkatesh und Davis 2000) oder die *Computerselbstwirksamkeit* und *-angst* (Venkatesh und Bala 2008) ergänzt.

Im Folgenden wird daher auf der Grundlage der TPB der Versuch unternommen, als Ordnungsrahmen für die vorliegende systematische Überblicksarbeit die in den angesprochenen Theorien enthaltenen Prädiktoren der Nutzungsintention bzw. der tatsächlichen Nutzung digitaler Technologien und darüber hinausgehend weitere, nicht darin enthaltene Prädiktoren zu systematisieren. Als Begründung für dieses Vorgehen lässt sich die große Integrationskraft der TPB anführen: Einstellungs- und motivationsbezogene Einflussfaktoren lassen sich im Allgemeinen den Variablen der TPB zuordnen (Abb. 1). Auf diese Weise wird es möglich, auch Untersuchungen zu einstellungs- und motivationsbezogenen Einflussfaktoren auf die Nutzungsintention und die tatsächliche Nutzung digitaler Technologien jenseits des TAM- und UTAUT-Paradigmas zu integrieren. Damit soll die Leerstelle im TPACK-Ansatz bezüglich einstellungs- und motivationsbezogener Variablen als *second order barriers* (Ertmer 1999) bzw. *amplifiers and filters* (Gess-Newsome 2015) im Einklang mit Annahmen zur Rolle nicht-wissensbezogener Variablen in Theorien der Professionalität von Lehrkräften gefüllt und der undifferenzierte Bereich *will* im WST- und WSTP-Ansatz ausdifferenziert werden. TAM und UTAUT bieten zwar eine Fülle an entsprechenden möglichen Einflussfaktoren an, beziehen sich dabei aber lediglich auf die Technologienutzung und lassen deren Qualität außen vor, das heißt, bei der Anwendung auf den Einsatz digitaler Technologien im Unterricht bleiben Fragen der Unterrichtsqualität ausgeklammert. In der vorliegenden Überblicksarbeit nutzen wir die TPB als Ordnungsschema für Einflussfaktoren auf die Nutzung digitaler Technologien im Unterricht und bieten damit eine Systematik für die einstellungs-

Abb. 1 Zuordnung der einstellungs- und motivationsbezogenen Faktoren zur Theory of Planned Behavior

und motivationsbezogenen Variablen in einer digitalisierungsbezogenen Theorie der Lehrerprofessionalität.

2.2 Systematisierung einstellungs- und motivationsbezogener Einflussfaktoren auf die Nutzung digitaler Technologien im Unterricht anhand der *Theory of Planned Behavior*

Gemäß der TPB lässt sich *Verhalten* auf die *Verhaltensintention* und diese auf die Faktoren *Einstellung* zum Verhalten, *subjektive Norm* und *subjektive Verhaltenskontrolle* als unmittelbare Prädiktoren zurückführen. Die *Einstellung* zu einem Verhalten ist der Grad, in dem seine Ausführung positiv oder negativ bewertet wird. Sie hängt gemäß der TPB wiederum von *Erwartungen* und *Werten* ab. Unter einer *Erwartung* wird der Grad der Überzeugung verstanden, dass das Verhalten bestimmte Konsequenzen nach sich ziehen wird. Unter *Wert* wird die Bewertung dieser Konsequenzen als positiv oder negativ verstanden. Hinter der *Einstellung* zum Verhalten und den zu Grunde liegenden *Erwartungen* und *Werten* stehen somit aus motivationspsychologischer Perspektive die individuellen folgenanreizbezogenen Einflüsse auf die Motivation einer Person, eine Handlung auszuführen (Rheinberg 2006).

Als *subjektive Norm* wird der empfundene soziale Druck bezeichnet, das fragliche Verhalten auszuführen. Sie wird bestimmt durch Überzeugungen, dass relevante andere Personen ein bestimmtes Verhalten erwarten, und die *Motivation*, diesen Erwartungen zu entsprechen. Hinter der *subjektiven Norm* stehen somit diejenigen Einflüsse auf die Motivation einer Person, die von sozialen Regeln und Erwartungen anderer ausgehen.

Unter *subjektiver Verhaltenskontrolle*, die sich sowohl auf die Verhaltensintention als auch auf das Verhalten auswirkt, wird eine Annahme darüber verstanden, wie leicht oder schwer das fragliche Verhalten ausgeführt werden kann. Hinter der *subjektiven Verhaltenskontrolle* stehen somit tätigkeitsanreizbezogene Einflüsse auf die Motivation einer Person, eine Handlung auszuführen (Rheinberg 2006).

Die in TAM und UTAUT angeführten sowie weitere naheliegende Einflussfaktoren auf die Nutzung digitaler Technologien durch Lehrkräfte im Unterricht lassen sich folgendermaßen diesen Variablengruppen der TPB zuordnen:

Unter *Einstellungen* werden *Einstellungen zum Verhalten* und *Einstellungen zur Technologie* getrennt aufgeführt, da sich die beiden Variablen auf verschiedene Einstellungsgegenstände beziehen und entsprechend unterschiedlich operationalisiert wurden. Den *Erwartungen* ist die *Leistungserwartung* aus der UTAUT zuzuordnen. Dasselbe gilt trotz naheliegender Konnotationen der Variablenbezeichnung auch für die *subjektive Nützlichkeit* aus dem TAM, da diese definitorisch und in ihrer Operationalisierung eher mit einem Schwerpunkt auf der Erwartung positiver Ergebnisse der Nutzung als auf deren Bewertung konzipiert ist (Davis 1989, S. 320, 340). Ebenfalls hier einzuordnen sind Variablen, die zwar als Formen von *efficacy* (Selbstwirksamkeit) bezeichnet werden – was nahelegt, dass sie unter *subjektive Verhaltenskontrolle* (s. unten) zu subsumieren sind – von ihrer Operationalisierung her aber Überzeugungen erfassen, bei den Schülerinnen und Schülern die gewünschten Lernergebnisse zu erzielen (Tschannen-Moran und Hoy 2001), und damit die oben gegebene Definition des Begriffs *Erwartungen* erfüllen. Die *wertbezogenen*

Variablen umfassen in der hier vorliegenden Arbeit *Zielorientierungen*, *Kognitionsbedürfnis* und *Interessen* an der Nutzung digitaler Technologien im Unterricht. Bei Zielorientierungen handelt es sich um dauerhafte Neigungen, bestimmte Arten von Zielen zu verfolgen, die mit positiv bewerteten Handlungsfolgen verbunden werden (Rheinberg 2006). Nach Pintrich et al. (1993) ist *intrinsische Zielorientierung* der Grad, in dem eine Aufgabe aus Gründen wie beispielsweise Neugier oder eigener Herausforderung ausgeführt wird. Die *extrinsische Zielorientierung* entspricht hingegen dem Grad, in dem eine Handlung ausgeführt wird, um Anerkennung zu erhalten. *Kognitionsbedürfnis (need for cognition)* ist nach Cacioppo und Petty (1982) die Tendenz, sich auf mühsame kognitive Aktivitäten einzulassen. *Interesse* ist eine spezifische Beziehung zwischen einer Person und einem Gegenstand, bei der sowohl eine hohe subjektive Wertschätzung des Gegenstands als auch eine positive Einschätzung der emotionalen Erfahrung vorliegen (vgl. Krapp 1998, S. 186).

Der *subjektiven Norm* ist gemäß der oben dargestellten Charakterisierung die Variable *sozialer Einfluss* aus der UTAUT zuzuordnen. Da der soziale Einfluss in UTAUT nicht so fein differenziert wird wie in der TPB, finden sich auch nur wenige Untersuchungen, die die Rolle dieser weiteren möglichen Prädiktoren thematisieren. Am ehesten lassen sich unter die *normbezogenen Überzeugungen* sogenannte *konstruktivistische Überzeugungen* subsumieren, also Annahmen, dass das Lernen schülerzentriert, kollaborativ und aktiv gestaltet sein sollte (Anderson et al. 2011).

Subjektive Verhaltenskontrolle weist definitionsgemäß (s. oben) eine große Überlappung mit *Selbstwirksamkeit* auf, also der Überzeugung, eine Handlung erfolgreich ausführen zu können (Bandura 1986), sodass Untersuchungen zur Rolle von Selbstwirksamkeit bezüglich der Nutzung digitaler Technologien im Unterricht hier einzuordnen sind. Ebenso lassen sich entsprechend der oben angeführten Definition des Begriffs *subjektive Verhaltenskontrolle* die *subjektive Nutzerfreundlichkeit* aus dem TAM bzw. die *Anstrengungserwartung* aus der UTAUT als Annahmen über geringe vs. hohe Schwierigkeit der Nutzung digitaler Technologien hier einordnen. Die *subjektive Verhaltenskontrolle* dürfte darüber hinaus affektiven Einflüssen wie beispielsweise *Computersangst* bzw. *Angst vor Technologie (technology/ICT/computer anxiety)* unterliegen, also der Besorgnis oder Furcht einer Person, einen Computer nicht adäquat nutzen zu können (Simonson et al. 1987), sodass auch diese Variable hier integriert werden kann.

Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass die TPB geeignet ist, die in TAM und UTAUT angenommenen und weitere nicht in diesen Theorien enthaltene Prädiktoren gemäß ihrer Funktion für die Erklärung und Vorhersage der Nutzungsinention bzw. der Nutzung digitaler Technologien durch Lehrkräfte im Unterricht zu systematisieren. Sie wird daher im Rahmen der vorliegenden Überblicksarbeit als Ordnungsrahmen für die im Folgenden darzustellenden Befunde der einbezogenen empirischen Untersuchungen herangezogen. Gleichzeitig ist festzuhalten, dass die Theorien der Technologieakzeptanz, denen die meisten der diskutierten Variablen entstammen, zwar lediglich mit dem Anspruch der Erklärung der bloßen tatsächlichen oder gar nur beabsichtigten Nutzung digitaler Technologien und nicht der Erklärung der Qualität von deren Einsatz entwickelt wurden. Diese Variablen sind aber als potenzielle *amplifiers and filters* auch im Hinblick auf Aspekte der Unterrichtsqualität beim Technologieeinsatz im Unterricht in Betracht zu ziehen, auch wenn

erste empirische Untersuchungen zeigen, dass einstellungs- und motivationsbezogene Faktoren nicht automatisch mit der Unterrichtsqualität digitalisierungsbezogenen Unterrichts zusammenhängen (Backfsch et al. 2020).

3 Zielsetzung und Fragestellung der vorliegenden Arbeit

Sowohl in Kompetenzmodellen der Lehrkräfteprofessionalität (Baumert und Kunter 2006; Gess-Newsome 2015) als auch in Theorien der Technologieakzeptanz und -nutzung (Christensen und Knezek 2001; Davis 1989; Knezek und Christensen 2016; Venkatesh et al. 2003) wird von einem Einfluss einstellungs- und motivationsbezogener Faktoren ausgegangen, dort auf die Unterrichtsqualität, hier auf die beabsichtigte und tatsächliche Nutzung digitaler Technologien im Unterricht. Während für wenige, im TAM enthaltene Variablen ein Zusammenhang mit der Nutzungsintention bezüglich digitaler Technologien im Unterricht belegt ist (Scherer und Teo 2019; Scherer et al. 2019), präsentiert sich das weitere Forschungsfeld zu einstellungs- und motivationsbezogenen Faktoren extrem heterogen. Zusammenhänge dieser Faktoren mit der Unterrichtsqualität beim Einsatz digitaler Technologien im Unterricht sind noch kaum erforscht, und es fehlt eine umfassende und systematisierende Übersicht über bisherige Forschung zum Zusammenhang einstellungs- und motivationsbezogener Faktoren mit der Nutzung von Technologie im Unterricht. Während das Problem fehlender Primärforschung zum Zusammenhang dieser Faktoren mit der Unterrichtsqualität nur durch weitere empirische Untersuchungen zu lösen ist, besteht das Ziel der vorliegenden systematischen Überblicksarbeit darin, den Forschungsstand zu den einstellungs- und motivationsbezogenen Voraussetzungen der Nutzung digitaler Technologien im Unterricht zusammenzufassen. Dabei soll geklärt werden, welche dieser Faktoren bislang in einem nomothetischen Paradigma untersucht worden sind und inwiefern Belege für die angenommenen Zusammenhänge mit der beabsichtigten und der tatsächlichen Nutzung digitaler Technologien im Unterricht vorliegen.

4 Methodisches Vorgehen

4.1 Einschlusskriterien

Die Kriterien für den Einschluss einer Untersuchung waren, dass (a) die *abhängige Variable* die *tatsächliche Nutzung* oder die *Nutzungsintention* digitaler Technologien bzw. digitalisierungsbezogener Unterrichtsinhalte im Unterricht durch Lehramtsstudierende oder berufstätige Lehrkräfte darstellt und (b) als *unabhängige Variable* mindestens eine der im theoretischen Hintergrund beschriebenen *einstellungs- und motivationsbezogenen Variablen* untersucht wird. Außerdem muss die Untersuchung (c) mit Lehrkräften an *Regelschulen* durchgeführt worden sein, (d) *Präsenzunterricht* thematisieren, (e) einem *nomothetischen Forschungsparadigma* folgen und (f) *zwischen 2010 und 2020* (g) auf *Englisch* (h) in einer *Zeitschrift mit Begutachtungssystem* veröffentlicht worden sein. Die Suche schloss nur Untersuchungen ein, die zwischen 2010 und 2020 veröffentlicht wurden, um dem aktuellen Entwicklungsstand

digitaler Technologien und Medien Rechnung zu tragen. Im angegebenen Zeitraum beziehen sich die Untersuchungen vornehmlich auf Tablets, Laptops, Smartphones und Whiteboards an Schulen.

4.2 Literaturrecherche

Die Literaturrecherche wurde in der Datenbank *APA PsycInfo* durchgeführt. Als eine der umfangreichsten Datenbanken von Veröffentlichungen in Publikationsorganen mit Begutachtungssystem aus dem verhaltens- und sozialwissenschaftlichen Bereich deckt *APA PsycInfo* den für diese Übersicht relevanten Forschungsstand ab. Es wurde ein boolescher Suchausdruck erstellt, der sich aus den Einschlusskriterien a) bis d) entsprechenden Termen zusammensetzt (siehe Supplementary Material). Die Einschlusskriterien f) bis h) wurden mit Hilfe der weiteren Einstellungen des EBSCO-Frontends umgesetzt (siehe Supplementary Material). Die Suchanfrage ergab 5093 Treffer (zuletzt aktualisiert am 1. März 2021).

4.3 Auswahl der einbezogenen Untersuchungen

Die Ergebnisse der Literaturrecherche wurden anhand der Titel und Abstracts in Bezug auf die acht Einschlusskriterien eingeschätzt. Die vier an diesem Auswahlschritt beteiligten Personen beurteilten zuvor unabhängig voneinander eine Stichprobe von

Abb. 2 Vorgehen bei der Auswahl der einbezogenen Untersuchungen

250 Abstracts (~5 % aller Treffer) und erzielten bezüglich der auf der Grundlage der beurteilten Einzelkriterien berechneten Entscheidung über Ein- oder Ausschluss eine Übereinstimmung von Fleiss' $\kappa = 0,78$. Für die eigentliche Vorauswahl anhand von Titel und Abstract wurde jede Untersuchung von einer Person beurteilt. Unklare Fälle wurden durch Diskussion und im Zweifel zugunsten der weiteren Berücksichtigung der fraglichen Untersuchung entschieden. Auf der Grundlage von Titel und Abstract wurden 383 Untersuchungen als potenziell relevant eingestuft.

Im zweiten Schritt wurde wiederum arbeitsteilig für jede dieser Untersuchungen anhand des Volltextes durch die Beurteilung bezüglich aller Einschlusskriterien abschließend über die Einbeziehung in die Auswertung entschieden. Dabei wurden 309 Untersuchungen ausgeschlossen und 74 in die Auswertung einbezogen (Abb. 2).

In 45 dieser Untersuchungen wurde ausschließlich der Einfluss auf die *Nutzungsintention* und in 26 ausschließlich der Einfluss auf die *tatsächliche Nutzung* digitaler Technologien im Unterricht untersucht; lediglich Tosuntaş et al. (2015), Şumak und Şorgo (2016) sowie Vermeulen et al. (2017) untersuchen den Einfluss auf beide abhängigen Variablen. Die Mehrheit der Untersuchungen stammt aus dem asiatischen Raum; 16 Untersuchungen wurden in den USA und nur eine Untersuchung wurde in Deutschland durchgeführt.

4.4 Auswertung der Untersuchungen

Die Untersuchungen wurden nach Variablengruppen zusammengefasst von den Autorinnen und Autoren arbeitsteilig ausgewertet. Die Operationalisierungen aller einstellungs- und motivationsbezogenen Variablen wurden dokumentiert und hinsichtlich ihrer Zuordnung zu den Variablengruppen der TPB überprüft. Für jeden Zusammenhang zwischen einer unabhängigen Variable und der *Nutzungsintention* bzw. *tatsächlichen Nutzung* wurden die Effektstärke sowie das Ergebnis der Signifikanzprüfung erfasst.

5 Befunde zu einstellungs- und motivationsbezogenen Einflussfaktoren auf die Nutzungsintention und tatsächliche Nutzung digitaler Technologien im Unterricht

Im Folgenden werden die Befunde zu den Zusammenhängen einstellungs- und motivationsbezogener Variablen mit der beabsichtigten bzw. tatsächlichen Nutzung digitaler Technologien im Unterricht beschrieben. Die Darstellung folgt in ihrer Gliederung den drei proximalen Einflussfaktoren aus der TPB (Tab. 1). Dabei werden jeweils zuerst Zusammenhänge mit der *Nutzungsintention* thematisiert und daran anschließend Zusammenhänge mit der *tatsächlichen Nutzung*. Zusammenhänge zwischen den einstellungs- und motivationsbezogenen Variablen werden nicht berichtet. Da die meisten der eingeschlossenen Untersuchungen sehr ähnliche korrelative Querschnittsdesigns aufweisen und sich auch in ihren Ergebnissen ähneln, wird lediglich auf diejenigen Untersuchungen näher eingegangen, die aufgrund unerwarteter Befunde hervorstechen.

Tab. 1 Zusammenhänge einstellungs- und motivationsbezogener Einflussfaktoren mit der Nutzungsintention und der tatsächlichen Nutzung digitaler Technologien im Unterricht

	Nutzungsintention			Tatsächliche Nutzung		
	K_{ges}	β_{ges}	K_{sig}	K_{ges}	β_{ges}	β_{sig}
<i>Einstellungen und ihre Einflussfaktoren</i>						
Einstellungen	32 ^a	-0,05–0,84	29	10 ^a	-0,02–0,78	8 0,13–0,78
Erwartungen	37 ^b	-0,06–0,93	32	16 ^b	-0,23–0,52	12 ^b -0,23–0,52
Werte	3	0,04–0,27	1	2	0,16–0,33	2 0,16–0,33
<i>Subjektive Norm und verwandte Variablen</i>						
Subjektive Norm	25 ^a	-0,16–0,80	18 ^a	3 ^b	-0,29–0,16	1 -0,29
Normbezogene Überzeugungen	3	0,14–0,51	3	2 ^a	-0,01–0,13	1 0,13
<i>Subjektive Verhaltenskontrolle und verwandte Variablen</i>						
Subjektive Verhaltenskontrolle	5	0,10–0,59	4	2	0,17–0,31	1 0,31
Selbstwirksamkeit	11 ^b	-0,15–0,32	6	14	0,11–0,50	11 0,11–0,50
Subjektive Benutzerfreundlichkeit	26 ^c	-0,13–0,63	17	3 ^a	-0,09–0,39	1 0,39
Computeringst	4	-0,01–0,49	3	0	/	0 /

k_{ges} Anzahl der Untersuchungen, in denen der jeweilige Zusammenhang untersucht wurde, k_{sig} Anzahl der Untersuchungen, in denen der jeweilige Zusammenhang statistisch signifikant war, β minimale bis maximale bis maximale signifikante standardisierte Regressionskoeffizienten

^aDavon ein negativer Zusammenhang

^bDavon zwei negative Zusammenhänge

^cDavon drei negative Zusammenhänge

5.1 Einstellungen und diesen zu Grunde liegende weitere Einflussfaktoren

In den einbezogenen Untersuchungen tauchen als untersuchte Variablen sowohl Einstellungen gegenüber Technologie als auch Einstellungen gegenüber dem Einsatz von Technologie im Unterricht sowie die Erwartungs- und Wertvariablen auf, die solchen Einstellungen gemäß der TPB zu Grunde liegen. Die eingeschlossenen Untersuchungen betrachten in der Regel den direkten Einfluss der Einstellungen sowie der von uns den Kategorien Erwartungen und Werte zugeordneten Variablen, ohne auf einen Mediationseffekt der Einstellungen einzugehen. In der folgenden Darstellung gehen wir zunächst auf die Einstellungen und anschließend auf die ihnen zu Grunde liegenden weiteren Prädiktoren ein.

Einstellungen Aufgrund der unterschiedlichen Operationalisierungen in den Untersuchungen wird im Folgenden zwischen der *Einstellung gegenüber Technologien* und der *Einstellung gegenüber dem Einsatz von Technologien im Unterricht* unterschieden. In einer Reihe von Untersuchungen, die bereits in die Metaanalyse von Scherer und Teo (2019) einbezogen wurden, wurden statistisch signifikante kleine bis große positive Zusammenhänge zwischen *Einstellungen gegenüber Technologien* im Allgemeinen und der *Nutzungsintention* gefunden (Aypay et al. 2012; Sadeghi et al. 2014; Teo 2011; Teo et al. 2016, 2017; Teo und van Schaik 2012). Diesen Zusammenhang bestätigen weitere Untersuchungen, die in dieser Metaanalyse nicht einbezogen wurden (Ranellucci et al. 2020; Sánchez-Prieto et al. 2019b; So et al. 2012; Teo 2010, 2019; Ursavaş et al. 2019). Statistisch signifikante positive Zusammenhänge mittlerer Größe zwischen der *Einstellung gegenüber der Nutzung digitaler Technologien im Unterricht* und der *Nutzungsintention* wurden in Untersuchungen gefunden, die ebenfalls bereits in die Arbeit von Scherer und Teo (2019) eingegangen sind (Chiu 2017; Wong 2016). Auch in diesem Fall finden sich weitere Untersuchungen, in denen sich die Befunde von Scherer und Teo (2019) sowie Scherer et al. (2019) zu diesem Zusammenhang erneut bestätigen (Cheon et al. 2012; Kim und Kim 2013; Kreijns et al. 2013; Raygan und Moradkhani 2020; Sadaf et al. 2016; Sun und Mei 2020; Valtonen et al. 2015; Vermeulen et al. 2017). In zwei Untersuchungen wurde der Zusammenhang zwischen der *Einstellung gegenüber Technologien* und *Nutzungsintention* (Teo und Noyes 2011; ebenfalls in Scherer und Teo (2019) enthalten) sowie der *Einstellung gegenüber der Nutzung digitaler Technologien im Unterricht* und der *Nutzungsintention* (Makki et al. 2018) nicht nachgewiesen.

In Bezug auf die Rolle von *Einstellungen gegenüber der Nutzung digitaler Technologien im Unterricht* für die *tatsächliche Nutzung* digitaler Technologien finden sich statistisch signifikante kleine bis große positive Zusammenhänge (Coleman et al. 2016; Karaca et al. 2013; Šumak und Šorgo 2016; Wang et al. 2019).

Erwartungen Die ebenfalls in der Metaanalyse von Scherer und Teo (2019) eingeschlossenen Studien geben für den Zusammenhang der *subjektiven Nützlichkeit* mit der *Nutzungsintention* statistisch signifikante positive Zusammenhänge kleiner bis mittlerer Effektstärke an (Aypay et al. 2012; Chiu 2017; Sadeghi et al. 2014; Teo 2011). Weitere Untersuchungen finden ebenfalls signifikante positive kleine bis große Zusammenhänge zwischen diesen Variablen (Abu-Shanab 2014; Bai et al. 2019;

Bourgonjon et al. 2013; Chen et al. 2015; de Grove et al. 2012; Hur et al. 2015; Joo et al. 2018; Nikou und Economides 2019; Sánchez-Prieto et al. 2017, 2019a; Sun und Mei 2020; Teo et al. 2018; Teo 2019; Yim et al. 2019). Eine Untersuchung, die ebenfalls in der Metaanalyse von Scherer und Teo (2019) enthalten ist, kann den Zusammenhang zwischen der *subjektiven Nützlichkeit* und der *Nutzungsintention* nicht bestätigen (Wong 2016). Eine weitere Untersuchung kommt zumselben Ergebnis (Mamat et al. 2015). In der Untersuchung von Ursavaş et al. (2019) konnte zwischen diesen beiden Variablen ein statistisch signifikanter kleiner positiver Zusammenhang zwar bei berufserfahrenen Lehrkräften, aber nicht bei angehenden Lehrkräften festgestellt werden.

Entgegen den Annahmen des TAM, in dem der direkte Zusammenhang zwischen *subjektiver Nützlichkeit* und *tatsächlicher Nutzung* nicht berücksichtigt wird, wurde in sechs Untersuchungen dieser Zusammenhang untersucht, wobei fast alle dieser Untersuchungen einen statistisch signifikanten kleinen bis mittleren positiven Zusammenhang fanden (Al-Ruz und Khasawneh 2011; de Smet et al. 2012; Hsu 2016; Lay et al. 2013; Liu et al. 2018). Friedrich und Hron (2011) konnten diesen Zusammenhang nicht bestätigen.

Der Zusammenhang der *Leistungserwartung* mit der *Nutzungsintention* konnte in allen sechs Untersuchungen, in denen dieser analysiert wurde, bestätigt werden, wobei statistisch signifikante kleine bis große positive Effekte gefunden wurden (Şumak und Şorgo 2016; Teo und Noyes 2014; Tosuntaş et al. 2015; Wong et al. 2013; Yilmaz und Baydas 2016; Yildiz Durak 2019).

Erwartungen wurden ebenfalls in Form von *Überzeugungen* untersucht, dass der Einsatz digitaler Technologien einen positiven Einfluss auf das Lernen von Schülerinnen und Schülern hat. Für deren Beziehung zur *Nutzungsintention* wurde ein statistisch signifikanter Zusammenhang gefunden (Nelson und Hawk 2020), in Bezug auf die *tatsächliche Nutzung* wurden statistisch signifikante positive kleine bis große Zusammenhänge festgestellt (Inan und Lowther 2010; Petko 2012; Vongkulluksn et al. 2018). Ähnlich operationalisiert wurde auch die sogenannte „*Lehrkräfte-Selbstwirksamkeit*“. Für diese wurden statistisch signifikante kleine positive Zusammenhänge mit der *Nutzungsintention* (Joo et al. 2018; Kim und Kim 2013) festgestellt. In Bezug auf die *tatsächliche Nutzung* digitaler Technologien wurden sowohl statistisch signifikante mittlere negative (Sangkawet et al. 2020) als auch statistisch signifikante mittlere positive Zusammenhänge (Vanderlinde et al. 2014) festgestellt.

Werte Insgesamt thematisierten nur vier der eingeschlossenen Untersuchungen den Einfluss von im weitesten Sinne *wertbezogenen Variablen* wie etwa *Zielorientierung*, *Kognitionsbedürfnis* oder *Interesse an der Nutzung von Technologie im Unterricht* auf die *Nutzungsintention* oder die *tatsächliche Nutzung* von digitalen Technologien im Unterricht. Keine der von uns hier eingeordneten Variablen ist in den Theorien der Technologieakzeptanz verankert, wodurch die weitaus seltenere Erhebung der Wert-Variablen im Gegensatz zu den Erwartungs-Variablen erklärt werden kann.

Die *Zielorientierung* wurde als Einflussfaktor von Banas und York (2014) sowie Zogheib (2015) bei angehenden Lehrkräften untersucht. Während Banas und York

(2014) für keine der beiden Variablen einen Zusammenhang mit der *Nutzungsintention* nachweisen konnten, stellte Zogheib (2015) einen statistisch signifikanten kleinen positiven Zusammenhang zwischen der *intrinsischen Zielorientierung* bzw. keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der *extrinsischen Zielorientierung* und der *tatsächlichen Nutzung* digitaler Technologien im Unterricht fest.

Bai et al. (2019) und Tanas et al. (2020) untersuchten jeweils den Zusammenhang von *Interesse* und *Nutzungsintention* bzw. *Kognitionsbedürfnis* und *tatsächlicher Nutzung* digitaler Technologien bei berufstätigen Lehrenden. In beiden Untersuchungen wurden statistisch signifikante mittlere positive Zusammenhänge festgestellt.

5.2 Subjektive Norm und dieser zu Grunde liegende weitere Einflussfaktoren

Subjektive Norm In Theorien der Technologieakzeptanz wird von einem *sozialen Einfluss* bzw. einem Einfluss einer *subjektiven Norm* auf die *Nutzungsintention* ausgegangen. In 14 der 19 Untersuchungen konnten statistisch signifikante kleine bis große positive Zusammenhänge des *sozialen Einflusses* mit der *Nutzungsintention* bestätigt (Baytiyeh 2014; Bourgonjon et al. 2013; Kreijns et al. 2013; Ma et al. 2019; Sadaf et al. 2016; Sánchez-Prieto et al. 2019a; Šumak und Šorgo 2016; Teo und Noyes 2014; Teo et al. 2016; Ursavaş et al. 2019; Valtonen et al. 2015; Yıldız Durak 2019) bzw. zumindest teilweise bestätigt werden (Tosuntaş et al. 2015). Andere Untersuchungen konnten keinen signifikanten Zusammenhang zwischen *sozialem Einfluss* und *Nutzungsintention* feststellen (Cheon et al. 2012; Mamat et al. 2015; Teo 2011; Wong et al. 2015; Yilmaz und Baydas 2016). Teo et al. (2016) fanden sogar einen statistisch signifikanten kleinen negativen Zusammenhang zwischen *subjektiver Norm* und *Nutzungsintention*. Teo et al. (2016, S. 1045) diskutieren unter anderem die Freiwilligkeit der Technologienutzung und ein Ungleichgewicht von einstellungsbezogenen und normativen Einflüssen auf eine Person als mögliche Erklärungen für einen solchen negativen Zusammenhang. Keine dieser Annahmen kann jedoch befriedigend erklären, weshalb bei stärker ausgeprägter *subjektiver Norm* die *Nutzungsintention* oder die *tatsächliche Nutzung* geringer sein sollte, sodass die Inhalts- und Konstruktvalidität der Erfassung der Variablen in diesen Untersuchungen in Frage steht. Ein ähnliches Ergebnis hinsichtlich der *tatsächlichen Nutzung* erbrachte eine Untersuchung von Montrieux et al. (2014), in der die Einführung von Tablets als Lernwerkzeug wissenschaftlich begleitet wurde. Sowohl Lehrende als auch Lernende wurden zu drei Zeitpunkten befragt; einmal direkt vor der Einführung der Tablets (Welle 1), einen Monat später und nach der Einführung der Tablets (Welle 2) sowie ein halbes Jahr nach dem zweiten Erhebungszeitpunkt (Welle 3). In der ersten der drei Wellen wurde die Rolle der Einflussfaktoren der TPB in Bezug auf die *Nutzungsintention* untersucht, in der zweiten und dritten Welle dagegen in Bezug auf die *tatsächliche Nutzung* von Technologien. Während in den ersten beiden Wellen kein statistisch signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden konnte, wurde in der dritten Befragung ein statistisch signifikanter mittlerer negativer Zusammenhang zwischen *subjektiver Norm* und *tatsächlicher Nutzung* festgestellt.

Normbezogene Überzeugungen Da die *sozialen Einflüsse* in TAM und UTAUT nicht sehr fein differenziert werden, finden sich auch nur wenige Untersuchungen, die die Rolle weiterer möglicher Einflussfaktoren auf die *subjektive Norm* thematisieren. Am ehesten lassen sich unter die *normbezogenen Überzeugungen* sogenannte *konstruktivistische Überzeugungen* subsumieren, also Annahmen, dass das Lernen schülerzentriert, kollaborativ und aktiv gestaltet sein sollte (Anderson et al. 2011). Ein solcher Zusammenhang zwischen *konstruktivistischen Überzeugungen* und der *tatsächlichen Nutzung* von Technologie konnte in zwei Untersuchungen mit statistisch signifikanter kleiner positiver Effektstärke belegt werden (Friedrich und Hron 2011; So et al. 2012), in zwei anderen jedoch nicht (Anderson et al. 2011; Jung et al. 2019). Untersuchungen zur *Motivation*, Erwartungen anderer bezüglich der Nutzung digitaler Technologien zu *entsprechen*, konnten im Rahmen der Literaturrecherche nicht identifiziert werden.

5.3 Subjektive Verhaltenskontrolle und verwandte Einflussfaktoren

Subjektive Verhaltenskontrolle und Selbstwirksamkeit Die Bezeichnung *subjektive Verhaltenskontrolle* (*perceived behavioral control*) wird ausschließlich in Untersuchungen verwendet, die sich explizit auf die TPB beziehen. Zwischen der *subjektiven Verhaltenskontrolle* und der *Nutzungsintention* wurden statistisch signifikante kleine bis große positive Zusammenhänge festgestellt (Cheon et al. 2012; Montrieux et al. 2014; Sadaf et al. 2016; Teo et al. 2016; Vermeulen et al. 2017). Ähnlich wie für die Variable *subjektive Norm* konnten Montrieux et al. (2014) zu späteren Messzeitpunkten den Zusammenhang der *subjektiven Verhaltenskontrolle* mit der *tatsächlichen Nutzung* nicht bestätigen.

Die *Selbstwirksamkeit hinsichtlich der Technologienutzung im Allgemeinen* wies in einzelnen Untersuchungen statistisch signifikante kleine bis mittlere positive Zusammenhänge mit der *Nutzungsintention* auf (Li et al. 2016; So et al. 2012). In anderen Untersuchungen war dieser Zusammenhang nicht statistisch signifikant (Aypay et al. 2012; Teo et al. 2018). Für den Zusammenhang zwischen *Selbstwirksamkeit hinsichtlich der Technologienutzung im Allgemeinen* und der *tatsächlichen Nutzung* wurden statistisch signifikante kleine bis mittlere positive Effekte gefunden (Chen 2010; Hatlevik 2017).

Für die *Selbstwirksamkeit hinsichtlich des Technologieeinsatzes im Unterricht* wurden in Bezug auf die *Nutzungsintention* statistisch signifikante kleine bis mittlere positive Zusammenhänge festgestellt (Anderson et al. 2011; Hur et al. 2015; Kreijns et al. 2013). In der Untersuchung von Valtonen et al. (2015) wurde im Vortest kein statistisch signifikanter Zusammenhang, im Nachtest dann aber ein statistisch signifikanter kleiner positiver Zusammenhang zwischen der *Selbstwirksamkeit* und der *Nutzungsintention* festgestellt. Wenige Untersuchungen konnten den Zusammenhang zwischen *Selbstwirksamkeit* und *Nutzungsintention* nicht absichern (Banas und York 2014; Sun und Mei 2020).

Für den Zusammenhang zwischen *Selbstwirksamkeit hinsichtlich des Technologieeinsatzes im Unterricht* und der *tatsächlichen Nutzung* wurden statistisch signifikante kleine bis große positive Zusammenhänge festgestellt (Al-Ruz und Khasawneh 2011; Hatlevik und Hatlevik 2018; Li et al. 2019; Sangkawetai et al. 2020).

Ähnlich operationalisiert wie die *Selbstwirksamkeit* wurden auch *Überzeugungen* über die eigenen Fähigkeiten, Technologie in den Unterricht zu integrieren. Für den Zusammenhang dieser Variable mit der *Nutzungsintention* wurde ein statistisch signifikanter kleiner positiver Effekt festgestellt (Vongkulluksn et al. 2018).

Subjektive Nutzerfreundlichkeit *Subjektive Nutzerfreundlichkeit* bzw. *Anstrengungserwartung* wurden hauptsächlich in Bezug auf ihren Zusammenhang mit der *Nutzungsintention* untersucht. Sowohl für die *subjektive Nutzerfreundlichkeit* (Abu-Shanab 2014; Aypay et al. 2012; Joo et al. 2018; Makki et al. 2018; Mamat et al. 2015; Nikou und Economides 2019; Sánchez-Prieto et al. 2017; Teo et al. 2017) als auch für die *Anstrengungserwartung* (Baytiyeh 2014; Teo und Noyes 2011; Tosuntaş et al. 2015; Wong et al. 2013; Yildiz Durak 2019) konnte die Mehrheit der eingeschlossenen Untersuchungen statistisch signifikante kleine bis große positive Zusammenhänge mit der *Nutzungsintention* digitaler Technologien ermitteln. Andere Untersuchungen fanden für den Zusammenhang zwischen *subjektiver Nutzerfreundlichkeit* und *Nutzungsintention* (de Grove et al. 2012; Sánchez-Prieto et al. 2019a; Teo und van Schaik 2012; Teo et al. 2017) bzw. *Anstrengungserwartungen* und *Nutzungsintention* keine statistisch signifikanten Ergebnisse (Şumak und Şorgo 2016; Yilmaz und Baydas 2016). Wie auch für die subjektive Nützlichkeit stellen Ursavaş et al. (2019) für den Zusammenhang der *subjektiven Nutzerfreundlichkeit* mit der *Nutzungsintention* in der Stichprobe mit Lehramtsstudierenden andere Ergebnisse als in der Stichprobe mit Lehrkräften fest. Während für die Lehramtsstudierenden ein statistisch signifikanter kleiner positiver Zusammenhang der *subjektiven Nutzerfreundlichkeit* mit der *Nutzungsintention* festgestellt wurde, konnte für die berufstätigen Lehrkräfte kein statistisch signifikanter Zusammenhang dieser Variablen nachgewiesen werden.

Für den Zusammenhang zwischen der *subjektiven Nutzerfreundlichkeit* und der *tatsächlichen Nutzung* wurde einmal ein statistisch signifikanter mittlerer positiver Zusammenhang (de Smet et al. 2012), bei zwei weiteren Untersuchungen jedoch kein statistisch signifikanter Zusammenhang gefunden (Lay et al. 2013; Liu et al. 2018).

Computerangst Die Untersuchung von Bai et al. (2019) erfasste als einzige der eingeschlossenen Untersuchungen *Computerangst* und fand dabei einen statistisch signifikanten kleinen negativen Zusammenhang zwischen der Angst vor Informations- und Kommunikationstechnologien (*ICT anxiety*) und der *Nutzungsintention*, Technologie in der Lehre weiterhin einzusetzen. Einen statistisch signifikanten, wenn auch sehr kleinen und indirekten positiven Zusammenhang der beiden Variablen konnten Joo et al. (2016) und Sánchez-Prieto et al. (2017) nachweisen. Bei Makki et al. (2018) konnte der Zusammenhang nicht gegen den Zufall abgesichert werden.

6 Diskussion

Für einstellungs- und motivationsbezogene Faktoren konnten bei der Mehrheit der eingeschlossenen Untersuchungen signifikante positive Effekte auf die *Nutzungsintention*

tention und die *tatsächliche Nutzung* von Technologie im Unterricht gefunden werden. Je stärker die positive *Einstellung* ist und je höher die Ausprägungen der entsprechenden *Erwartungen* und *Werte* im Unterricht sind, desto eher wird diese auch eingesetzt. Während für den Einfluss von *Einstellungen* und *Erwartungen* auf die *Nutzungsintention* oder *Nutzung von Technologie* viele Untersuchungen vorliegen, wurden *wertbezogene Variablen* wie die *Zielorientierung*, das *Kognitionsbedürfnis* und das *Interesse* nur in wenigen Studien berücksichtigt. Für die *subjektive Norm* konnten in den meisten Studien signifikante positive Effekte auf die *Nutzungsintention* und die *tatsächliche Nutzung* von Technologie im Unterricht festgestellt werden. Je stärker ausgeprägt die Überzeugung ist, dass andere relevante Personen den Einsatz von Technologie im Unterricht befürworten, desto eher erfolgt die Nutzung. Faktoren der *subjektiven Verhaltenskontrolle* wie *Selbstwirksamkeit hinsichtlich der Technologienutzung im Allgemeinen* und *Selbstwirksamkeit hinsichtlich des Technologieeinsatzes im Unterricht* sowie *subjektiver Nutzerfreundlichkeit* bzw. niedrige *Anstrengungserwartungen* stehen in den eingeschlossenen Studien ebenfalls überwiegend in einem signifikanten positiven Zusammenhang mit der *Nutzungsintention* und der *tatsächlichen Nutzung* von Technologie im Unterricht. Zu *Computerangst* wurden zwar nur wenige Studien gefunden, jedoch zeichnet sich eine leichte Tendenz ab, dass mit stärkeren negativen Emotionen gegenüber Technologie auch die Bereitschaft sinkt, Technologie im Unterricht einzusetzen.

Sowohl im COACTIV-Kompetenzmodell (Baumert et al. 2010) als auch im Consensus Model (Gess-Newsome 2015) stellen die Überzeugungen und Werthaltungen, die motivationalen Orientierungen und die selbstregulativen Fähigkeiten als *amplifiers and filters* eine zentrale moderierende Variable zwischen den verschiedenen Wissensfacetten und der Unterrichtspraxis dar. Worin genau in Bezug auf den Einsatz digitaler Technologien im Unterricht diese *amplifiers and filters* bestehen, ist bislang noch kaum systematisch thematisiert worden. Die in der vorliegenden Arbeit zusammengefassten Befunde liefern Hinweise, dass verschiedene dieser Variablen in teilweise sogar engem Zusammenhang mit der Nutzung digitaler Technologien im Unterricht stehen. In der Mehrheit der berücksichtigten Untersuchungen konnten erwartungsgemäß positive Zusammenhänge mit der *Nutzungsintention* oder der *tatsächlichen Nutzung* digitaler Technologien belegt werden. Die geringe Anzahl von Untersuchungen zu *wertbezogenen Variablen* sowie teilweise heterogene und erwartungswidrige Befunde machen deutlich, dass noch weiterer Forschungsbedarf besteht (Montrieux et al. 2014; Sangkawetai et al. 2020; Teo et al. 2016; Ursavaş et al. 2019; Vanderlinde et al. 2014). Ähnlich verhält es sich auch in Bezug auf den naheliegenden, wenn auch nur geringen negativen Zusammenhang der *Computerangst* mit der *Technologienutzung* im Unterricht, der genauer erforscht werden sollte. Insgesamt wird eine starke Dominanz der in TAM und UTAUT enthalten Variablen in der empirischen Forschung deutlich. Dieses Ungleichgewicht zeigt sich in der Menge an Untersuchungen zu *Einstellungen* und *Erwartungen*, deren Zusammenhang mit der *Nutzungsintention* und *tatsächlichen Nutzung* digitaler Technologien bereits meta-analytisch belegt ist (Scherer und Teo 2019; Scherer et al. 2019), und den auffällig wenigen Untersuchungen zu *wertbezogenen* sowie *emotionalen* Faktoren.

Festzuhalten bleibt, dass in den einbezogenen Untersuchungen lediglich die Nutzung digitaler Technologien im Unterricht bzw. die Bereitschaft dazu thematisiert

wird, nicht jedoch Aspekte der Unterrichtsqualität bei deren Einsatz. Der Einfluss der einstellungs- und motivationsbezogenen Faktoren auf die Unterrichtsqualität digitalisierungsbezogenen Unterrichts konnte aufgrund der mangelnden Studienlage nicht untersucht werden. Es wäre überaus wünschenswert, wenn zukünftige empirische Untersuchungen nicht nur die Technologienutzung, sondern zunehmend die Qualität des Technologieeinsatzes bzw. digitalisierungsbezogenen Unterrichts in den Blick nehmen würden. Dazu kommt, dass einstellungs- und motivationsbezogene Variablen in einschlägigen Theorien zwar als *second-order barriers* (Ertmer 1999) bzw. *amplifiers and filters* (Gess-Newsome 2015) thematisiert werden, was auf modellierende Einflüsse auf Zusammenhänge zwischen Wissensvariablen und Aspekten der Unterrichtsgestaltung verweist, in den empirischen Untersuchungen aber nahezu ausschließlich Haupteffekte dieser Variablen untersucht werden.

Bei der Betrachtung der Erhebungsinstrumente für die einbezogenen Einflussfaktoren wird sichtbar, dass diese nicht immer im Einklang mit den jeweiligen Definitionen der Variablen operationalisiert wurden. So legen Bezeichnungen von Variablen wie *subjektive Nützlichkeit* nahe, dass es sich um eine *Wert-Variable* handelt, jedoch richten sich die Antwortmöglichkeiten in den eingesetzten Instrumenten auf die Einschätzung der Wahrscheinlichkeit des Eintretens bestimmter Handlungskonsequenzen. In der vorliegenden Arbeit wurden die Variablen auf der Grundlage der Operationalisierung klassifiziert. Im Ergebnis wurden die Variablen derjenigen Variablengruppe zugeordnet, deren Definition sie primär entsprechen, selbst wenn diese Zuordnung dann in scheinbarem Widerspruch zu ihrer Bezeichnung erfolgte. Beispielsweise ist die sogenannte *Lehrkräfte-Selbstwirksamkeit* nicht der *subjektiven Verhaltenskontrolle*, sondern den *Erwartungen* zuzuordnen, da darunter die Erwartung verstanden wird, dass bestimmte Handlungen positive Effekte auf die Lernen haben werden. Dies entspricht nicht der Definition von Selbstwirksamkeit nach Bandura (1986), der zufolge sich Selbstwirksamkeit auf Überzeugungen bezieht, die fragliche Handlung selbst erfolgreich ausführen zu können. Ob bei allen Untersuchungen sämtliche Variablen im Einklang mit deren eingeführten Bedeutungen operationalisiert wurden, ist fraglich. Nach den Angaben in vielen Untersuchungen wurden häufig nicht originale Skalen verwendet, sondern Erhebungsinstrumente von anderen Untersuchungen entliehen und weiter verändert. Eine verantwortungsvollere und stärker definitionsgemäße Praxis der Operationalisierung von Variablen wäre wünschenswert.

Grenzen der vorliegenden Arbeit sind zunächst in der Beschränkung auf die Datenbank *APA PsycInfo* zu sehen. Außerdem könnte der verwendete Suchausdruck die Ergebnisse der Literaturrecherche zu stark eingegrenzt haben. Trotzdem kann aufgrund der umfangreichen Sichtung von über 5000 Titeln und Abstracts sowie der Berücksichtigung einer umfassenden Menge einstellungs- und motivationsbezogener potenzieller Einflussfaktoren im Suchausdruck von einer breiten Abdeckung der Forschung zu nicht-wissensbezogenen Einflussfaktoren der Nutzung digitaler Technologien im Unterricht ausgegangen werden.

Insgesamt offenbart die Sichtung der erfassten Untersuchungen eine Fülle theoriebestätigender Zusammenhangsanalysen, die aufgrund der einstellungs- und motivationspsychologischen Fundierung erwartbare Effekte auch bezüglich der entsprechenden technologiebezogenen Variablen belegen. Kaum belastbare Befunde

existieren hingegen bezüglich der Potenziale, die belegten Zusammenhänge in den Dienst einer gezielten Professionalisierung von Lehrkräften zu stellen. Trotz der metaanalytischen Befunde von Scherer und Teo (2019) sowie Scherer et al. (2019), die zum einen Zusammenhänge zwischen Einstellungen sowie subjektiver Nützlichkeit und der Nutzungsintention, zum anderen Zusammenhänge zwischen Einstellungen sowie Nutzungsintention und tatsächlicher Nutzung bei Lehrkräften belegen, besteht noch großer Forschungsbedarf dazu, wie Lehrkräfte optimal auf den Einsatz digitaler Technologien im Unterricht vorbereitet werden können.

Neben den genannten Forschungslücken bezüglich einzelner Einflussfaktoren besteht auch hinsichtlich der Kriteriumsvariablen großes Potenzial, Evidenz zur Förderung von Lehrkräften zu schaffen. Die Mehrheit der eingeschlossenen Untersuchungen erfasst nur Effekte auf die Nutzungsintention und beleuchtet damit nicht den wesentlichen Schritt zur Umsetzung, bei dem die *amplifiers and filters* in besonderer Weise wirksam werden. Darüber hinaus stellt die Erweiterung des Forschungsfeldes auf Aspekte der Unterrichtsqualität ein dringendes Forschungsdesiderat dar. In einer aktuellen Untersuchung von Backfisch Backfsch et al. (2020) werden die Zusammenhänge zwischen den Variablen *TPACK-Selbstwirksamkeit* (*TPACK self-efficacy*) sowie *Wertschätzung von Technologienutzung im Unterricht* (*utility-value*) und der *Qualität von digitalisierungsbezogenem Unterricht* untersucht. Das Ergebnis, dass lediglich die *Wertschätzung von Technologienutzung im Unterricht*, nicht aber die *TPACK-Selbstwirksamkeit* einen signifikanten Einfluss auf *Unterrichtsqualität* und die *Qualität der Technologienutzung im Unterricht* hatte, zeigt, dass einstellungs- und motivationsbezogenen Faktoren nicht per se mit der Qualität digitalisierungsbezogenen Unterrichts zusammenhängen.

Entwicklungsfähig erscheint auch die Methodik der einbezogenen Untersuchungen. Nur drei der einbezogenen Untersuchungen sind Interventionsstudien, und keine davon gelangt über ein Pre-Post-Design ohne Kontrollgruppe hinaus (Banas und York 2014; Makki et al. 2018; Valtonen et al. 2015). Um Belege für die kausale Rolle der untersuchten Einflussfaktoren und unmittelbar nutzbares Interventionswissen für die Gestaltung der Lehrkräftebildung zu gewinnen, sollte in zukünftigen Untersuchungen stärker als bisher auf experimentelle Designs zurückgegriffen werden, in denen Interventionen zur Beeinflussung der angenommenen Einflussfaktoren eingesetzt werden.

Zu berücksichtigen ist dabei, dass die *subjektive Norm* durch ihre Abhängigkeit von der sozialen Umgebung der einzelnen Lehrkräfte in Interventionen nur schwer zu verändern sein dürfte, während Faktoren wie *Leistungserwartung*, *Anstrengungserwartung* oder *Selbstwirksamkeit* sowohl einen ausreichend hohen Einfluss auf die beabsichtigte und tatsächliche Nutzung, als auch eine potenziell hohe Modifizierbarkeit durch Interventionen versprechen. Insbesondere Variablen wie *Selbstwirksamkeit* oder *subjektive Nützlichkeit* dürften auf dem Weg über das Erleben von Kompetenz auch durch Interventionen zu beeinflussen sein, die das Professionswissen bzw. die professionellen Kompetenzen erfolgreich fördern. Dabei sollten Effekte von Interventionen auf einstellungs- und motivationsbezogene Variablen vor dem Hintergrund der dargestellten Befunde zu deren Rolle für die Nutzung digitaler Technologien im Unterricht stets miterfasst werden (Wecker 2013). Dies erscheint gerade im Hinblick auf die vielfältigen motivationalen Hürden für Lehrkräfteprofes-

sionalisierung in Bezug auf digitale Technologien geboten. Zudem liegt hierin ein generelles Innovationspotenzial für eine zukunftsfähige Lehrerbildung, die über die Förderung von Wissen hinaus auch die motivationalen und affektiven Ressourcen der zukünftigen Lehrkräfte stärkt.

Förderung Das Projekt „Cumulativer und curricular vernetzter Aufbau digitalisierungsbezogener Kompetenzen zukünftiger Lehrkräfte (Cu2RVE)“ wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert (Projektkennung: 01JA2030).

Funding Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Interessenkonflikt N. Bürger, S. Haselmann, J. Baumgart, G. Prinz, B. Girnat, A. Meisert, J. Menthe, B. Schmidt-Thieme und C. Wecker geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- Abu-Shanab, E. (2014). E-learning system's acceptance: a comparative study. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*, 9(4), 1–13.
- Agyei, D. D., & Voogt, J. M. (2011). Exploring the potential of the will, skill, tool model in Ghana: predicting prospective and practicing teachers' use of technology. *Computers & Education*, 56(1), 91–100. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.08.017>.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211.
- Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Hoboken: Prentice Hall.
- Al-Ruz, J. A., & Khasawneh, S. (2011). Jordanian pre-service teachers' and technology integration: a human resource development approach. *Journal of Educational Technology & Society*, 14(4), 77–87.
- Anderson, S. E., Groulx, J. G., & Maninger, R. M. (2011). Relationships among preservice teachers' technology-related abilities, beliefs, and intentions to use technology in their future classrooms. *Journal of Educational Computing Research*, 45(3), 321–338. <https://doi.org/10.2190/EC.45.3.d>.
- Aypay, A., Çelik, H. C., Aypay, A., & Sever, M. (2012). Technology acceptance in education: a study of pre-service teachers in Turkey. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(4), 264–272.
- Backfsch, I., Lachner, A., Hische, C., Loose, F., & Scheiter, K. (2020). Professional knowledge or motivation? Investigating the role of teachers' expertise on the quality of technology-enhanced lesson plans. *Learn Instruct*, 66, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101300>.
- Bai, B., Wang, J., & Chai, C.-S. (2019). Understanding Hong Kong primary school English teachers' continuance intention to teach with ICT. *Computer Assisted Language Learning*. <https://doi.org/10.1080/09588221.2019.1627459>.

- Banas, J.R., & York, C.S. (2014). The impact of authentic learning exercises on pre-service teachers' motivational beliefs towards technology integration. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 10(3), 60–76. <https://doi.org/10.4018/ijcte.2014070105>.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: a social cognitive theory*. Hoboken: Prentice-Hall.
- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaften*, 9(4), 469–520.
- Baumert, J., & Kunter, M. (2011). Das mathematikspezifische Wissen von Lehrkräften, kognitive Aktivierung im Unterricht und Lernfortschritte von Schülerinnen und Schülern. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 163–192). Münster: Waxmann.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Neubrand, M., & Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133–180. <https://doi.org/10.3102/0002831209345157>.
- Baytiyeh, H. (2014). Teachers left behind. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 10(4), 16–29. <https://doi.org/10.4018/ijcte.2014100102>.
- Bos, W., Eickelmann, B., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., Senkbeil, M., Schulz-Zander, R., & Wendt, H. (Hrsg.). (2014). *ICILS 2013: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- Bourgonjon, J., Grove, F., Smet, C., van Looy, J., Soetaert, R., & Valcke, M. (2013). Acceptance of game-based learning by secondary school teachers. *Computers & Education*, 67, 21–35. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.010>.
- Cacioppo, J.T., & Petty, R.E. (1982). The need for cognition. *Journal of Personality and Social Psychology*, 42(1), 116–131. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.42.1.116>.
- Chen, R.-J. (2010). Investigating models for preservice teachers' use of technology to support student-centered learning. *Computers & Education*, 55(1), 32–42. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.11.015>.
- Chen, C.-P., Lai, H.-M., & Ho, C.-Y. (2015). Why do teachers continue to use teaching blogs? The roles of perceived voluntariness and habit. *Computers & Education*, 82, 236–249. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.11.017>.
- Cheon, J., Coward, F., Song, J., & Lim, S. (2012). Factors predicting pre-service teachers' adoption of web 2.0 technologies. *Research in the Schools*, 19(2), 17–29.
- Chiu, T. K.F. (2017). Introducing electronic textbooks as daily-use technology in schools: a top-down adoption process. *British Journal of Educational Technology*, 48(2), 524–537. <https://doi.org/10.1111/bjjet.12432>.
- Christensen, R., & Knezek, G. (2001). Instruments for assessing the impact of technology in education. *Computers in the Schools: Interdisciplinary Journal of Practice, Theory, and Applied Research*, 18(2–3), 5–25. https://doi.org/10.1300/J025v18n02_02.
- Coleman, L. O., Gibson, P., Cotten, S. R., Howell-Moroney, M., & Stringer, K. (2016). Integrating computing across the curriculum. *Journal of Educational Computing Research*, 54(2), 275–294. <https://doi.org/10.1177/0735633115616645>.
- Davis, F.D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319. <https://doi.org/10.2307/249008>.
- Ertmer, P.A. (1999). Addressing first- and second-order barriers to change: strategies for technology integration. *Educational Technology Research and Development*, 47, 47–61. <https://doi.org/10.1007/BF02299597>.
- Friedrich, H.F., & Hron, A. (2011). Factors affecting teachers' student-centered classroom computer use. *Educational Media International*, 48(4), 273–285. <https://doi.org/10.1080/09523987.2011.632276>.
- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK. In A. Berry, R.J. Friedrichsen & J. Loughran (Hrsg.), *Teaching and learning in science series. Re-examining pedagogical content knowledge in science education* (S. 28–42). London: Routledge.
- de Grove, F., Bourgonjon, J., & van Looy, J. (2012). Digital games in the classroom? A contextual approach to teachers' adoption intention of digital games in formal education. *Computers in Human Behavior*, 28(6), 2023–2033. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.05.021>.
- Hatlevik, O.E. (2017). Examining the relationship between teachers' self-efficacy, their digital competence, strategies to evaluate information, and use of ICT at school. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 61(5), 555–567. <https://doi.org/10.1080/00313831.2016.1172501>.

- Hatlevik, I. K. R., & Hatlevik, O. E. (2018). Examining the relationship between teachers' ICT self-efficacy for educational purposes, collegial collaboration, lack of facilitation and the use of ICT in teaching practice. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00935>.
- Hsu, L. (2016). Examining EFL teachers' technological pedagogical content knowledge and the adoption of mobile-assisted language learning: a partial least square approach. *Computer Assisted Language Learning*, 29(8), 1287–1297. <https://doi.org/10.1080/09588221.2016.1278024>.
- Hur, J. W., Shen, Y. W., Kale, U., & Cullen, T. A. (2015). An exploration of pre-service teachers' intention to use mobile devices for teaching. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 7(3), 1–17. <https://doi.org/10.4018/IJMBL.2015070101>.
- Inan, F. A., & Lowther, D. L. (2010). Laptops in the K-12 classrooms: exploring factors impacting instructional use. *Computers & Education*, 55(3), 937–944. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.04.004>.
- Joo, Y. J., Lim, K. Y., & Kim, N. H. (2016). The effects of secondary teachers' technostress on the intention to use technology in South Korea. *Computers & Education*, 95, 114–122. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.12.004>.
- Joo, Y. J., Park, S., & Lim, E. (2018). Factors influencing preservice teachers' intention to use technology. *Educational Technology & Society*, 21(3), 48–59.
- Jung, Y. J., Cho, K., & Shin, W. S. (2019). Revisiting critical factors on teachers' technology integration: the differences between elementary and secondary teachers. *Asia Pacific Journal of Education*, 39(4), 1–14. <https://doi.org/10.1080/02188791.2019.1620683>.
- Karaca, F., Can, G., & Yildirim, S. (2013). A path model for technology integration into elementary school settings in Turkey. *Computers & Education*, 68, 353–365. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.05.017>.
- Kim, S.-Y., & Kim, M.-R. (2013). Comparison of perception toward the adoption and intention to use smart education between elementary and secondary school teachers. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12(2), 63–76.
- Knezek, G., & Christensen, R. (2016). Extending the will, skill, tool model of technology integration: adding pedagogy as a new model construct. *Journal of Computing in Higher Education*, 28(3), 307–325. <https://doi.org/10.1007/s12528-016-9120-2>.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 45, 186–203.
- Kreijns, K., van Acker, F., Vermeulen, M., & van Buuren, H. (2013). What stimulates teachers to integrate ICT in their pedagogical practices? The use of digital learning materials in education. *Computers in Human Behavior*, 29(1), 217–225. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.08.008>.
- Kunter, M. (2011). Motivation als Teil der professionellen Kompetenz – Forschungsbefunde zum Enthusiasmus von Lehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 259–275). Münster: Waxmann.
- Kunter, M., Klusmann, U., & Baumert, J. (2009). Professionelle Kompetenz von Mathematiklehrkräften. In O. Zlatkin-Troitschanskaia, K. Beck, D. Sembill, R. Nickolaus & R. Mulder (Hrsg.), *Lehrprofessionalität. Bedingungen, Genese, Wirkungen und ihre Messung* (S. 153–179). Weinheim: Beltz.
- Lay, J.-G., Chi, Y.-L., Hsieh, Y.-S., & Chen, Y.-W. (2013). What influences geography teachers' usage of geographic information systems? A structural equation analysis. *Computers & Education*, 62, 191–195. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.014>.
- Li, K., Li, Y., & Franklin, T. (2016). Preservice teachers' intention to adopt technology in their future classrooms. *Journal of Educational Computing Research*, 54(7), 946–966. <https://doi.org/10.1177/0735633116641694>.
- Li, Y., Garza, V., Keicher, A., & Popov, V. (2019). Predicting high school teacher use of technology: pedagogical beliefs, technological beliefs and attitudes, and teacher training. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(3), 501–518. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9355-2>.
- Liu, H., Lin, C.-H., Zhang, D., & Zheng, B. (2018). Chinese language teachers' perceptions of technology and instructional use of technology: a path analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 56(3), 396–414. <https://doi.org/10.1177/0735633117708313>.
- Ma, M., Chen, J., Zheng, P., & Wu, Y. (2019). Factors affecting EFL teachers' affordance transfer of ICT resources in China. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1709210>.
- Makki, T. W., O'Neal, L. J., Cotten, S. R., & Rikard, R. V. (2018). When first-order barriers are high: a comparison of second- and third-order barriers to classroom computing integration. *Computers & Education*, 120, 90–97. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.005>.

- Mamat, I., Mat Yusoff, A.S., Abdullah, W.S.W., & Abdul Razak, F.Z. (2015). Factors contributing pre-school trainee teachers adoption of virtual learning environment: Malaysian evidence. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 14(2), 73–79.
- Mishra, P., & Koehler, M.J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: a new framework for teacher knowledge. *Teacher College Record*, 108(6), 1017.
- Montrieux, H., Courtois, C., Grove, F., Raes, A., Schellens, T., & Marez, L. (2014). Mobile learning in secondary education. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 6(2), 26–40. <https://doi.org/10.4018/ijmbl.2014040103>.
- Morales, C. (2006). Cross-cultural validation of the will, skill, tool model of technology integration (Dissertation, University of North Texas). https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc5256/m2/1/high_res_d/dissertation.pdf
- Nelson, M.J., & Hawk, N.A. (2020). The impact of field experiences on prospective preservice teachers' technology integration beliefs and intentions. *Teaching and Teacher Education*, 89, 103006. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2019.103006>.
- Nikou, S.A., & Economides, A.A. (2019). Factors that influence behavioral intention to use mobile-based assessment: a STEM teachers' perspective. *British Journal of Educational Technology*, 50(2), 587–600. <https://doi.org/10.1111/bjet.12609>.
- Petko, D. (2012). Teachers' pedagogical beliefs and their use of digital media in classrooms: sharpening the focus of the „will, skill, tool“ model and integrating teachers' constructivist orientations. *Computers & Education*, 58(4), 1351–1359. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.12.013>.
- Pintrich, P.R., Smith, D.A.F., Garcia, T., & Mckeachie, W.J. (1993). Reliability and predictive validity of the motivated strategies for learning questionnaire (Mslq). *Educational and Psychological Measurement*, 53(3), 801–813. <https://doi.org/10.1177/0013164493053003024>.
- Ranellucci, J., Rosenberg, J.M., & Poitras, E.G. (2020). Exploring pre-service teachers' use of technology: the technology acceptance model and expectancy-value theory. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(6), 810–824. <https://doi.org/10.1111/jcal.12459>.
- Raygan, A., & Moradkhani, S. (2020). Factors influencing technology integration in an EFL context: Investigating EFL teachers' attitudes, TPACK level, and educational climate. *Computer Assisted Language Learning*. <https://doi.org/10.1080/09588221.2020.1839106>.
- Rheinberg, F. (2006). Intrinsische Motivation und Flow-Erleben. In J. Heckhausen & H. Heckhausen (Hrsg.), *Motivation und Handeln* (S. 331–354). Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/3-540-29975-0_13.
- Sadaf, A., Newby, T.J., & Ertmer, P.A. (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>.
- Sadeghi, K., Saribagloo, J.A., Aghdam, S.H., & Mahmoudi, H. (2014). The impact of Iranian teachers' cultural values on computer technology acceptance. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 13(4), 124–136.
- Sánchez-Prieto, J.C., Hernández-García, Á., García-Peñalvo, F.J., Chaparro-Peláez, J., & Olmos-Migueláñez, S. (2019a). Break the walls! Second-order barriers and the acceptance of mlearning by first-year pre-service teachers. *Computers in Human Behavior*, 95, 158–167. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.01.019>.
- Sang, G., Valcke, M., van Braak, J., & Tondeur, J. (2010). Student teachers' thinking processes and ICT integration: predictors of prospective teaching behaviors with educational technology. *Computers & Education*, 54(1), 103–112. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.07.010>.
- Sangkawetai, C., Neanchaleay, J., Koul, R., & Murphy, E. (2020). Predictors of K-12 teachers' instructional strategies with ICTs. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(1), 149–177. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9373-0>.
- Scherer, R., & Teo, T. (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, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2019). The technology acceptance model (TAM): a meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers & Education*, 128, 13–35.
- Simonson, M.R., Maurer, M., Montag-Torardi, M., & Whitaker, M. (1987). Development of a standardized test of computer literacy and a computer anxiety index. *Journal of Educational Computing Research*, 3(2), 231–247. <https://doi.org/10.2190/7CHY-5CM0-4D00-6JCG>.
- de Smet, C., Bourgonjon, J., Wever, B., Schellens, T., & Valcke, M. (2012). Researching instructional use and the technology acceptance of learning management systems by secondary school teachers. *Computers & Education*, 58(2), 688–696. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.09.013>.

- So, H.-J., Choi, H., Lim, W. Y., & Xiong, Y. (2012). Little experience with ICT: are they really the net generation student-teachers? *Computers & Education*, 59(4), 1234–1245. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.05.008>.
- Sun, P. P., & Mei, B. (2020). Modeling preservice Chinese-as-a-second/foreign-language teachers' adoption of educational technology: a technology acceptance perspective. *Computer Assisted Language Learning*. <https://doi.org/10.1080/09588221.2020.1750430>.
- Sánchez-Prieto, J. C., Huang, F., Olmos-Migueláñez, S., García-Peñalvo, F. J., & Teo, T. (2019b). Exploring the unknown: the effect of resistance to change and attachment on mobile adoption among secondary pre-service teachers. *British Journal of Educational Technology*, 50(5), 2433–2449. <https://doi.org/10.1111/bjet.12822>.
- Sánchez-Prieto, J. C., Olmos-Migueláñez, S., & García-Peñalvo, F. J. (2017). MLearning and pre-service teachers: an assessment of the behavioral intention using an expanded TAM model. *Computers in Human Behavior*, 72, 644–654. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.09.061>.
- Šumak, B., & Šorgo, A. (2016). The acceptance and use of interactive whiteboards among teachers: Differences in UTAUT determinants between pre- and post-adopters. *Computers in Human Behavior*, 64, 602–620. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.07.037>.
- Tanas, L., Winkowska-Nowak, K., & Pobiega, K. (2020). The importance of teachers' need for cognition in their use of technology in mathematics instruction. *Frontiers in Psychology*, 11, 259. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00259>.
- Teo, T. (2010). Examining the influence of subjective norm and facilitating conditions on the intention to use technology among pre-service teachers: a structural equation modeling of an extended technology acceptance model. *Asia Pacific Education Review*, 11(2), 253–262. <https://doi.org/10.1007/s12564-009-9066-4>.
- Teo, T. (2011). Factors influencing teachers' intention to use technology: model development and test. *Computers & Education*, 57(4), 2432–2440. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.06.008>.
- Teo, T. (2019). Students and teachers' intention to use technology: assessing their measurement equivalence and structural invariance. *Journal of Educational Computing Research*, 57(1), 201–225. <https://doi.org/10.1177/0735633117749430>.
- Teo, T., & Noyes, J. (2011). An assessment of the influence of perceived enjoyment and attitude on the intention to use technology among pre-service teachers: a structural equation modeling approach. *Computers & Education*, 57(2), 1645–1653. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.03.002>.
- Teo, T., & Noyes, J. (2014). Explaining the intention to use technology among pre-service teachers: a multi-group analysis of the unified theory of acceptance and use of technology. *Interactive Learning Environments*, 22(1), 51–66. <https://doi.org/10.1080/10494820.2011.641674>.
- Teo, T., & van Schaik, P. (2012). Understanding the intention to use technology by preservice teachers: an empirical test of competing theoretical models. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 28(3), 178–188. <https://doi.org/10.1080/10447318.2011.581892>.
- Teo, T., Milutinović, V., Zhou, M., & Banković, D. (2017). Traditional vs. Innovative uses of computers among mathematics pre-service teachers in Serbia. *Interactive Learning Environments*, 25(7), 811–827. <https://doi.org/10.1080/10494820.2016.1189943>.
- Teo, T., Sang, G., Mei, B., & Hoi, C. K. W. (2018). Investigating pre-service teachers' acceptance of web 2.0 technologies in their future teaching: a chinese perspective. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1489290>.
- Teo, T., Zhou, M., & Noyes, J. (2016). Teachers and technology: development of an extended theory of planned behavior. *Educational Technology Research and Development*, 64(6), 1033–1052. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9446-5>.
- Tosuntaş, Ş. B., Karadağ, E., & Orhan, S. (2015). The factors affecting acceptance and use of interactive whiteboard within the scope of FATİH project: a structural equation model based on the unified theory of acceptance and use of technology. *Computers & Education*, 81, 169–178. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.009>.
- Tschannen-Moran, M., & Woolfolk Hoy, A. (2001). Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. *Teaching and Teacher Education*, 17, 783–805. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(01\)00036-1](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(01)00036-1).
- Ursavaş, Ö. F., Yalçın, Y., & Bakır, E. (2019). The effect of subjective norms on preservice and in-service teachers' behavioural intentions to use technology: a multigroup multimodel study. *British Journal of Educational Technology*, 50(5), 2501–2519. <https://doi.org/10.1111/bjet.12834>.
- Valtonen, T., Kukkonen, J., Kontkanen, S., Sormunen, K., Dillon, P., & Sointu, E. (2015). The impact of authentic learning experiences with ICT on pre-service teachers' intentions to use ICT for teaching and learning. *Computers & Education*, 81, 49–58. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.09.008>.

- Vanderlinde, R., Aesaert, K., & van Braak, J. (2014). Institutionalised ICT use in primary education: a multilevel analysis. *Computers & Education*, 72, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.10.007>.
- Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision sciences*, 39(2), 273–315.
- Venkatesh, V., & Davis, F.D. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: four longitudinal field studies. *Management Science*, 46(2), 186–204. <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926>.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology—Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.
- Vermeulen, M., Kreijns, K., van Buuren, H., & van Acker, F. (2017). The role of transformative leadership, ICT-infrastructure and learning climate in teachers' use of digital learning materials during their classes. *British Journal of Educational Technology*, 48(6), 1427–1440. <https://doi.org/10.1111/bjjet.12478>.
- Vongkulluksn, V. W., Xie, K., & Bowman, M. A. (2018). The role of value on teachers' internalization of external barriers and externalization of personal beliefs for classroom technology integration. *Computers & Education*, 118, 70–81. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.11.009>.
- Voss, T., Kleickmann, T., Kunter, M., & Hachfeld, A. (2011). Überzeugungen von Mathematiklehrkräften. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 235–258). Münster: Waxmann.
- Wang, J., Tigelaar, D. E. H., & Admiraal, W. (2019). Connecting rural schools to quality education: rural teachers' use of digital educational resources. *Computers in Human Behavior*, 101, 68–76. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.07.009>.
- Wecker, C. (2013). How to support prescriptive statements by empirical research: some missing parts. *Educational Psychology Review*, 25(1), 1–18. <https://doi.org/10.1007/s10648-012-9208-9>.
- Wong, G. K. W. (2016). The behavioral intentions of Hong Kong primary teachers in adopting educational technology. *Educational Technology Research and Development*, 64(2), 313–338. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9426-9>.
- Wong, K.-T., Teo, T., & Goh, P. S. C. (2013). Understanding the intention to use interactive whiteboards: model development and testing. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 731–747. <https://doi.org/10.1080/10494820.2013.806932>.
- Yildiz Durak, H. (2019). Examining the acceptance and use of online social networks by preservice teachers within the context of unified theory of acceptance and use of technology model. *Journal of Computing in Higher Education*, 31(1), 173–209. <https://doi.org/10.1007/s12528-018-9200-6>.
- Yilmaz, R. M., & Baydas, O. (2016). Pre-service teachers' behavioral intention to make educational animated movies and their experiences. *Computers in Human Behavior*, 63, 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.015>.
- Yim, J. S.-C., Moses, P., & Azalea, A. (2019). Predicting teachers' continuance in a virtual learning environment with psychological ownership and the TAM: a perspective from Malaysia. *Educational Technology Research and Development*, 67, 691–709. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09661-8>.
- Zogheib, S. (2015). Preservice teachers' computer use in single computer training courses: relationships and predictions. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 11(3), 77–89. <https://doi.org/10.4018/IJICTE.2015070107>.

Affiliations

Nicoletta Bürger (✉)

Centrum für Lehrerbildung und Bildungsforschung (CeLeB), Universität Hildesheim,
Universitätsplatz 1, 31141 Hildesheim, Deutschland
E-Mail: buergern@uni-hildesheim.de

Sina Haselmann · Gabriele Prinz

Centrum für Lehrerbildung und Bildungsforschung (CeLeB), Universität Hildesheim,
Samelsonplatz 1, 31141 Hildesheim, Deutschland

Sina Haselmann

E-Mail: haselmann@uni-hildesheim.de

Gabriele Prinz

E-Mail: grinzg@uni-hildesheim.de

Dr. Joanna Baumgart

Centrum für Lehrerbildung und Bildungsforschung (CeLeB), Universität Hildesheim, Lüneburger Straße 3, 31141 Hildesheim, Deutschland

E-Mail: baumgartj@uni-hildesheim.de

Prof. Dr. Boris Girnát · Prof. Dr. Barbara Schmidt-Thieme

Institut für Mathematik und Angewandte Informatik, Universität Hildesheim, Samelsonplatz 1, 31141 Hildesheim, Deutschland

Prof. Dr. Boris Girnát

E-Mail: girnata@uni-hildesheim.de

Prof. Dr. Barbara Schmidt-Thieme

E-Mail: bschmidt-thieme@imai.uni-hildesheim.de

Prof. Dr. Anke Meisert · Prof. Dr. Jürgen Menthe

Institut für Biologie und Chemie, Universität Hildesheim, Universitätsplatz 1, 31141 Hildesheim, Deutschland

Prof. Dr. Anke Meisert

E-Mail: meisert@uni-hildesheim.de

Prof. Dr. Jürgen Menthe

E-Mail: menthe@uni-hildesheim.de

Prof. Dr. Christof Wecker

Institut für Erziehungswissenschaft, Universität Hildesheim, Universitätsplatz 1, 31141 Hildesheim, Deutschland

E-Mail: christof.wecker@uni-hildesheim.de