

Capparozza, Marcel

Maßnahmen für die curriculare Verankerung mediendidaktischer Kompetenzen im Lehramtsstudium: Ein Critical Review

Wilmers, Annika [Hrsg.]; Achenbach, Michaela [Hrsg.]; Keller, Carolin [Hrsg.]: Bildung im digitalen Wandel. Organisationsentwicklung in Bildungseinrichtungen. Münster ; New York : Waxmann 2021, S. 105-129. - (Digitalisierung in der Bildung; 2)



Quellenangabe/ Reference:

Capparozza, Marcel: Maßnahmen für die curriculare Verankerung mediendidaktischer Kompetenzen im Lehramtsstudium: Ein Critical Review - In: Wilmers, Annika [Hrsg.]; Achenbach, Michaela [Hrsg.]; Keller, Carolin [Hrsg.]: Bildung im digitalen Wandel. Organisationsentwicklung in Bildungseinrichtungen. Münster ; New York : Waxmann 2021, S. 105-129 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-236061 - DOI: 10.25656/01:23606

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-236061>

<https://doi.org/10.25656/01:23606>

in Kooperation mit / in cooperation with:



WAXMANN
www.waxmann.com

<http://www.waxmann.com>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen, solange Sie den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and render this document accessible, make adaptations of this work or its contents accessible to the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS

DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation

Informationszentrum (IZ) Bildung

E-Mail: pedocs@dipf.de

Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Annika Wilmers, Michaela Achenbach,
Carolin Keller (Hrsg.)

Bildung im digitalen Wandel

Organisationsentwicklung in Bildungseinrichtungen



Waxmann 2021
Münster • New York

GEFÖRDERT VOM



**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**

Dieses Projekt wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JD1800B gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek

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

Digitalisierung in der Bildung, Band 2

Print-ISBN 978-3-8309-4455-3

E-Book-ISBN 978-3-8309-9455-8

<https://doi.org/10.31244/9783830994558>

© Waxmann Verlag GmbH, Münster 2021

www.waxmann.com

info@waxmann.com

Umschlaggestaltung: Anne Breitenbach, Münster

Satz: Roger Stoddart, Münster

Dieses Werk ist unter der Lizenz CC BY veröffentlicht

(Namensnennung 4.0 International)



Inhalt

Annika Wilmers, Carolin Keller & Carolin Anda

Reviews zur Organisationsentwicklung in Bildungseinrichtungen
Zur Methodik und Diskussion von Bias in Reviewverfahren
der Bildungsforschung.....7

Iris Nieding & E. Katharina Klaudy

Die Umsetzung von Digitalisierung in
Organisationen der non-formalen Bildung33

Bettina Waffner

Schulentwicklung in der digital geprägten Welt:
Strategien, Rahmenbedingungen und Implikationen
für Schulleitungshandeln.....67

Marcel Capparozza

Maßnahmen für die curriculare Verankerung mediendidaktischer
Kompetenzen im Lehramtsstudium:
Ein Critical Review.....105

Katharina Hähn & Annika Niehoff

Digital gestützte Zusammenarbeit von Organisationen
in der beruflichen Bildung131

Jan Koschorreck & Angelika Gundermann

Die Bedeutung der Digitalisierung für das Management
von Weiterbildungsorganisationen161

Marcel Capparozza

Maßnahmen für die curriculare Verankerung mediendidaktischer Kompetenzen im Lehramtsstudium: Ein Critical Review

Abstract

In diesem Critical Review werden Maßnahmen für die curriculare Verankerung mediendidaktischer Kompetenzen in Lehramtsstudiengängen in den Blick genommen. Die Grundlage bildete eine Literaturrecherche in den Datenbanken FIS Bildung, Education Resources Information Center (ERIC), Education Research Complete (ERC), Web of Science und LearnTechLib mit 1816 Suchergebnissen (01/2016–05/2020). Im Auswahlprozess wurden Studien berücksichtigt, die auf der Hochschulebene durchgeführt wurden (z. B. Quer- und Längsschnittstudien). Insgesamt erfüllten 24 Studien die Aufnahmekriterien. Auf Grundlage der Analyse dieser Studien konnten fünf Maßnahmen für die curriculare Verankerung mediendidaktischer Kompetenzen in Lehramtsstudiengängen identifiziert werden: (1) Bereitstellung personeller und finanzieller Ressourcen, (2) Kontinuierliche Förderung mediendidaktischer Kompetenzen, (3) Verzahnung von Theorie und Praxis, (4) Berücksichtigung der Heterogenität unter den Lehramtsstudierenden sowie (5) Gezielte Umgestaltung des Curriculums. Abschließend werden Implikationen der Ergebnisse für weitere Forschung und die Hochschulentwicklung in Lehramtsstudiengängen diskutiert.

Schlüsselwörter: Lehrerbildung, Hochschulentwicklung, Digitalisierung, Medienkompetenz, Critical Review

Implementing Technology Infusion in Teacher Education Programs: A Critical Review

This critical review shows conditions for the success of technology infusion in teacher education programs. A literature search in FIS Bildung, Education Resources Information Center (ERIC), Education Research Complete (ERC), Web of Science, and LearnTechLib, yielded 1816 records (01/2016–05/2020). The critical review includes studies focusing on the institutional level of teacher education programs (e.g., cross-sectional and longitudinal surveys). A total of 24 studies met the inclusion criteria. Based on a thematic analysis of these studies, five conditions for the success of technology infusion in teacher education programs are identified: (1) Human and fiscal resources, (2) Fostering technological pedagogical content knowledge over a continuous period, (3) Aligning theory and practice, (4) Considering heterogeneity among pre-service teachers, and (5) Goal-oriented redesign of the curriculum. By interpreting the results of the critical review, recommendations are discussed for future research and higher education development in teacher education programs.

Keywords: Teacher education, higher education development, technology integration, Technological Pedagogical Content Knowledge, critical review

1. Einleitung

Die Gestaltung des Hochschulcurriculums in Lehramtsstudiengängen ist ein wichtiger Faktor, um Lehramtsstudierende auf das Unterrichten mit digitalen Medien vorzubereiten (Borthwick, Foulger & Graziano, 2020; Brinkmann, Prill & Friedrich, 2018; van Ackeren et al., 2019). Bisher ist die curriculare Verankerung von Inhalten zu mediendidaktischen Kompetenzen in Deutschland allerdings noch nicht flächendeckend an Hochschulen umgesetzt worden (Brinkmann, Müller, Scholz & Siekmann, 2018; Monitor Lehrerbildung, 2020a, 2020b). So gaben z. B. in einer Befragung des Monitor Lehrerbildung (2020a) nur 19 von 60 befragten Hochschulen an, dass Inhalte zum Thema *Medienkompetenz in einer digitalen Welt* in allen Fachdidaktiken im Hochschulcurriculum verankert sind. Die gestiegene Relevanz der Förderung von mediendidaktischen Kompetenzen im Lehramtsstudium spiegelt sich in der Verankerung entsprechender Kompetenzen in den Empfehlungen der Kultusministerkonferenz für Bildungswissenschaften und Fachdidaktiken (Kultusministerkonferenz, 2019a, 2019b) sowie in Initiativen wie der Qualitätsoffensive Lehrerbildung (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2018) wider.

In diesem Beitrag werden auf der Grundlage eines Critical Review Maßnahmen für die curriculare Verankerung mediendidaktischer Kompetenzen im Lehramtsstudium identifiziert. Nach einer Einführung in die Thematik und die Fragestellung wird im Methodenteil die Such- und Auswahlstrategie sowie das Vorgehen bei der Zusammenfassung und Analyse der Studien beschrieben. Im Ergebnisteil werden die fünf identifizierten Maßnahmen und damit verbundene Forschungsergebnisse vorgestellt. Abschließend folgt eine Diskussion über zentrale Ergebnisse, Limitationen und Implikationen für Forschung und Hochschulpraxis.

1.1 Förderung mediendidaktischer Kompetenzen im Lehramtsstudium

Es lassen sich mehrere Kompetenzbereiche identifizieren, die während der Ausbildung von Lehrkräften mit Blick auf das Unterrichten mit digitalen Medien gefördert werden können. Zu nennen sind beispielsweise mediendidaktische Kompetenzen zum Unterrichten mit digitalen Medien, Kompetenzen zur Medienerziehung sowie zur medienbezogenen Schulentwicklung (Herzig & Martin, 2018; Starkey, 2019). Der Fokus in diesem Beitrag liegt auf den mediendidaktischen Kompetenzen von Lehramtsstudierenden und wie diese durch Maßnahmen in der Hochschulentwicklung im Curriculum verankert und gefördert werden können.

In der Forschung wird das TPACK-Modell von Mishra und Koehler (2006) häufig für die Operationalisierung technologiebezogener fachdidaktischer Kompetenzen von Lehrkräften und Lehramtsstudierenden eingesetzt (Herring, Koehler & Mishra, 2016; Wang, Schmidt-Crawford & Jin, 2018). TPACK besteht aus den drei Wissenskomponenten technisches Wissen (*Technological Knowledge*, TK), didakti-

sches Wissen (*Pedagogical Knowledge*, PK) und fachwissenschaftliches Wissen (*Content Knowledge*, CK). Die drei Komponenten werden durch drei überlappende Kreise dargestellt, die vier Schnittmengen teilen (vgl. Abbildung 1). Jeweils zwei Wissenskomponenten kombiniert ergeben das allgemeine fachdidaktische Wissen (*Pedagogical Content Knowledge*, PCK; Shulman, 1986), das technologiebezogene didaktische Wissen (*Technological Pedagogical Knowledge*, TPK) sowie das technologiebezogene fachliche Wissen (*Technological Content Knowledge*, TCK). Die Schnittmenge von TK, PK und CK wird als technologiebezogenes fachdidaktisches Wissen (*Technological Pedagogical Content Knowledge*, TPACK) bezeichnet. Als Instrumente zur Messung von TPACK-Kompetenzen können z.B. qualitative und quantitative Fragebögen, Unterrichtsentwürfe, Leistungsmessungen, Interviews oder Beobachtungen eingesetzt werden (Archambault, 2016; Chai, Koh & Tsai, 2016; Wang et al., 2018). Mishra (2019) schlägt in einer konzeptionellen Weiterentwicklung des Modells vor, Wissen über den Kontext (*ConteXtual Knowledge*; XK) als übergreifende Wissenskomponente in das TPACK-Modell zu integrieren (z.B. Kenntnis über verfügbare digitale Medien, Wissen über schulische oder politische Rahmenbedingungen).

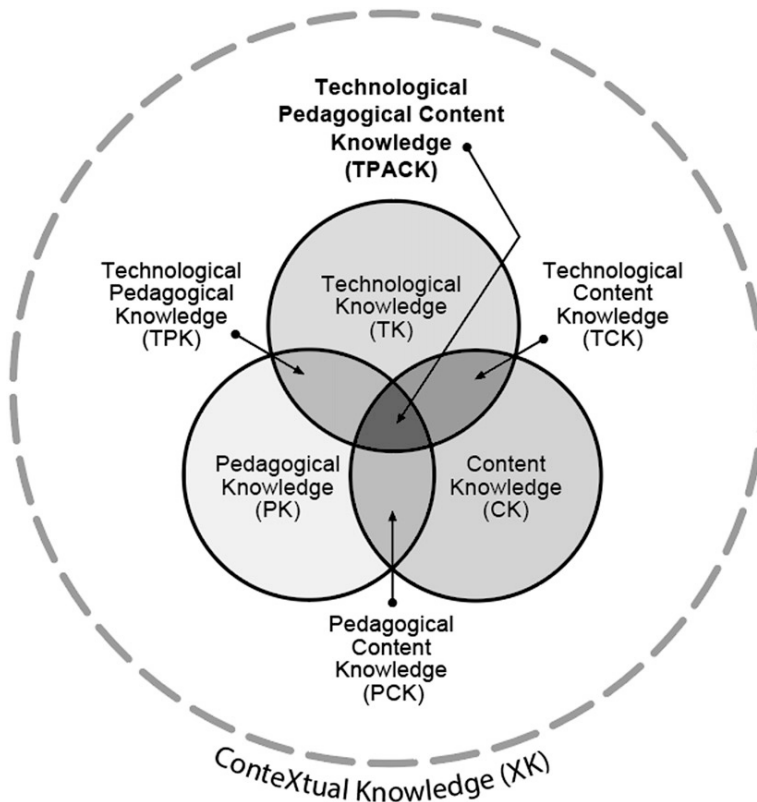


Abbildung 1: Das TPACK-Modell. Quelle: Mishra, 2019, S. 77

Mit welchen Strategien Lehramtsstudierende auf das Unterrichten mit digitalen Medien vorbereitet werden können, wird in mehreren Forschungssynthesen thematisiert (z. B. Kay, 2006; Røkenes & Krumsvik, 2014; Starkey, 2019; Tondeur et al., 2012; Wilson, Ritzhaupt & Cheng, 2020). Im Mittelpunkt stehen in den meisten Veröffentlichungen Strategien auf der Mikroebene (z. B. Gestaltungsprinzipien für die Lehre). Auf Maßnahmen auf Ebene der Hochschulentwicklung wird dagegen nur vereinzelt eingegangen. Im deutschsprachigen Raum finden sich Fragestellungen zur Hochschulentwicklung vor allem in Diskussionspapieren wieder (z. B. Brinkmann, Prill & Friedrich, 2018; Petko, Prasse & Döbeli Honegger, 2018; van Ackeren et al., 2019). Zentrale Themen auf institutioneller Ebene sind u. a. die Gestaltung und Weiterentwicklung von Curricula, Unterstützungsmaßnahmen und Fortbildungsangebote für Lehrende, die Bereitstellung von Ressourcen, die Kooperation und Vernetzung mit anderen Einrichtungen, die Herstellung von Theorie-Praxis-Bezug sowie die Thematisierung der Rolle der Hochschulleitungen (Brinkmann, Prill & Friedrich, 2018; Kay, 2006; Petko et al., 2018; Tondeur et al., 2012; van Ackeren et al., 2019).

Digitale Medien können auf zwei Arten in das Lehramtsstudium integriert werden: Entweder werden sie punktuell in das Curriculum eingebettet (*Technology Integration*) oder das gesamte Curriculum wird ganzheitlich umgestaltet (*Technology Infusion*; Foulger, Wetzel & Buss, 2019; Foulger, 2020; Muller, 2020). Mit dem Technology Infusion-Ansatz wird das Ziel verfolgt, dass Lehramtsstudierende am Ende der Ausbildung mit digitalen Medien unterrichten können. Dieser Ansatz beinhaltet nach Foulger (2020) ein kursspezifisches und an den Entwicklungsstand der Lehramtsstudierenden angepasstes Curriculum, qualifizierte Lehrende sowie Praxis-, Feedback- und Reflexionsphasen über den Einsatz digitaler Medien. Die Vorbereitung auf das Unterrichten mit digitalen Medien wird in diesem Ansatz idealerweise von allen Stakeholdern und dem gesamten System (z. B. Führungspersonal, Fortbildungen, Kursentwicklung, Praktika, Partnerschaften) mitgetragen. Der Vorteil eines solchen ganzheitlich gedachten Ansatzes ist, dass im Vergleich zu isolierten Bemühungen einzelner Lehrender Zeit und Kosten gespart werden (Muller, 2020, S. 31).

1.2 Fragestellung

In diesem Beitrag werden auf Grundlage des Technology Infusion-Ansatzes Maßnahmen für die ganzheitliche Gestaltung des Hochschulcurriculums identifiziert. Die Fragestellung lautet: Mit welchen Maßnahmen in der Hochschulentwicklung können mediendidaktische Kompetenzen im Curriculum im Lehramtsstudium verankert werden? Um diese Frage zu beantworten, wurde ein Critical Review durchgeführt. Critical Reviews zeichnen sich durch eine umfassende Literaturrecherche aus und haben zum Ziel, einen konzeptionellen Beitrag zur Vertiefung bestehender oder zur Ableitung neuer Theorien zu leisten (Grant & Booth, 2009, S. 94).

2. Methode

2.1 Suchstrategie

Zunächst wurde durch die Kombination verschiedener Schlagwörter und Freitextsuchen in den Datenbanken FIS Bildung, Education Resources Information Center (ERIC), Education Research Complete (ERC), Web of Science und LearnTechLib nach Studien mit Bezug zur Fragestellung gesucht. Die Suchbegriffe wurden mithilfe der Schlagwortregister von FIS Bildung und ERIC festgelegt und nach einer ersten Suche auf Grundlage der durch diese Suche gefundenen Studien angepasst. In Anlehnung an das PICO-Schema (Petticrew & Roberts, 2006, S. 38) wurden die Suchbegriffe und Schlagwörter in Blöcken mit thematisch ähnlichen Begriffen angeordnet. Die Blöcke bestanden aus Suchbegriffen bzw. Schlagwörtern zur Ausbildung von Lehrkräften (z.B. *Lehramt**, *Lehrerbildung*, *teacher education*, *pre-service teacher**), zur Lehre bzw. zum Curriculum (z.B. *Hochschullehre*, *Curriculum*, *course**, *Teacher Education Programs*), zu digitalen Medien (z.B. *digital**, *neue Medien*, *Educational Technology*, *Computer Uses in Education*) sowie zu Kompetenzen (z.B. **kompetenz**, *Professionalisierung*, *TPACK*, *Technology Integration*). Die Suchbegriffe wurden durch ODER-Verknüpfungen miteinander verbunden und die daraus resultierenden vier Blöcke durch UND-Verknüpfungen miteinander kombiniert (*building blocks*; Booth, 2008). Wenn die Verknüpfung der vier Blöcke in einzelnen Literaturdatenbanken zu wenigen Suchergebnissen führte, wurden zwei bzw. drei Blöcke miteinander kombiniert. Die Suchterme wurden an die Anforderungen der jeweiligen Datenbanken angepasst. Bei der im Mai 2020 am DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation durchgeführten Literaturrecherche (vgl. Wilmers, Keller & Anda in diesem Sammelband) wurde der Suchzeitraum ab Januar 2016 berücksichtigt. Zusätzlich zur Recherche in den Datenbanken wurden die Literaturverzeichnisse der aufgenommenen Studien nach weiteren relevanten Titeln durchsucht (Cooper, 2017, S. 87).

2.2 Screening und Auswahl der Studien

Die Studien wurden mithilfe des Literaturverwaltungsprogramms Citavi in eine Tabelle übertragen. Dubletten, die nicht automatisch durch Citavi erkannt werden konnten, wurden manuell ausgeschlossen. Generell können für den Einschluss von Studien inhaltliche, theoretische, empirische und methodologische Kriterien herangezogen werden (Siddaway, Wood & Hedges, 2019, S. 757). Inhaltlich sollten sich die aufgenommenen Studien auf die Förderung von mediendidaktischen Kompetenzen von Lehramtsstudierenden beziehen. Dieses Thema wird besonders häufig auf der Mikroebene untersucht (Rosenberg & Koehler, 2015). Studien mit Fokus auf der Mikroebene (z.B. einzelne Fächer, Fortbildungen für Lehrende) wurden jedoch ausge-

schlossen, da auf dieser Ebene nicht viele Informationen zur Hochschulentwicklung erwartet wurden. Denselben Ausschlussgrund gab es für Studien mit Fokus auf einzelnen Fächern oder spezifischen Technologien. Eingeschlossen wurden dagegen thematisch passende und auf der Mesoebene durchgeführte Studien (z. B. Querschnittstudien in einzelnen Kohorten und Längsschnittstudien über den Studienverlauf hinweg). Außerdem wurden nur Zeitschriftenartikel und Konferenzbeiträge berücksichtigt. In Tabelle 1 werden alle Ein- und Ausschlusskriterien im Überblick dargestellt.

Tabelle 1: Ein- und Ausschlusskriterien

Kriterium	Einschluss	Ausschluss
Bezug zur Fragestellung	Mediendidaktische Kompetenzen von Lehramtsstudierenden werden auf der Mesoebene thematisiert (z. B. Befragung einer oder mehrerer Kohorten, Längsschnittuntersuchungen)	kein Bezug zur Fragestellung, Studien zu einzelnen Fächern oder zu einzelnen Angeboten für Lehramtsstudierende, Instrumentenentwicklung
Design	Primärerhebung (qualitativ, quantitativ, Mixed Methods)	Forschungssynthesen, fehlende Datenerhebung
Dokumententyp	Zeitschriftenartikel, Konferenzbeiträge	alle weiteren (z. B. Hochschulschriften, Monographien, graue Literatur)
Erscheinungsdatum	Januar 2016 bis April 2020	-
Sprache	Deutsch oder Englisch	-

Im ersten Schritt wurden die Titel und Abstracts der in der Tabelle festgehaltenen Suchergebnisse mit Blick auf die Passung zur Fragestellung überprüft. Anschließend erfolgte die Prüfung der nach der ersten Screening-Phase übrig gebliebenen Titel im Volltext.

2.3 Synthese und Analyse der Studien

Die Studienergebnisse wurden in einem tabellarisch gegliederten Kodierschema zusammengefasst. Festgehalten wurden Informationen zur Stichprobe (Land, Stichprobenzusammensetzung und -größe), methodische Aspekte zum Forschungsdesign und den eingesetzten Instrumenten sowie die Fragestellungen der Studien. Da kein spezifisches Forschungsdesign im Fokus stand, wurde kein festes Qualitätsbewertungsschema für die Auswahl der Studien eingesetzt.

Die Analyse für die narrative Zusammenfassung erfolgte in den drei von Pettigrew und Roberts (2006, S. 170) vorgeschlagenen Schritten. Im ersten Schritt wurden die Studien logisch zusammenhängenden Themen zugeordnet (z. B. Studien mit Fokus auf Praktika, Studien mit Fokus auf Heterogenität). Anschließend folgte im

zweiten Schritt die Analyse der Studien innerhalb dieser zusammenhängenden Kategorien. Im dritten Schritt wurden die Ergebnisse in allen Kategorien gemeinsam ausgewertet. Zusammenhängende Ergebnisse wurden mithilfe von deduktiv abgeleiteten übergeordneten Themen zusammengefasst.

Zur Vergleichbarkeit von Studienergebnissen wurden Effektstärken aus den Studien übernommen oder mithilfe der angegebenen Mittelwerte und Standardabweichungen berechnet. Folgende Formel wurde für die Berechnung von Cohen's d bei verbundenen Stichproben in Längsschnittuntersuchungen eingesetzt (Borenstein & Hedges, 2019, S. 213):

$$d = \frac{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2}{S_{within}}$$

mit

$$S_{within} = \sqrt{\frac{S_{Pre}^2 + S_{Post}^2}{2}}$$

Außerdem wurden tabellarische Daten aus Längsschnittstudien mithilfe des R-Pakets *ggplot2* (Wickham, 2016) in Diagrammen visualisiert.

3. Ergebnisse

3.1 Auswahlprozess und Beschreibung der aufgenommenen Studien

Im ersten Screening wurden die Titel und Abstracts bei 1816 Suchergebnissen durchsucht. Einen möglichen Bezug zur Fragestellung wiesen 42 Studien auf. In den Literaturverzeichnissen der nach Volltextprüfung übriggebliebenen 22 Studien konnten schließlich zwei weitere Studien (Tondeur, Pareja Roblin, van Braak, Voogt & Prestridge, 2016; Tondeur, Aesaert, Prestridge & Consuegra, 2018) identifiziert werden. Der Auswahlprozess wird mithilfe des Flowcharts in Abbildung 2 dargestellt.

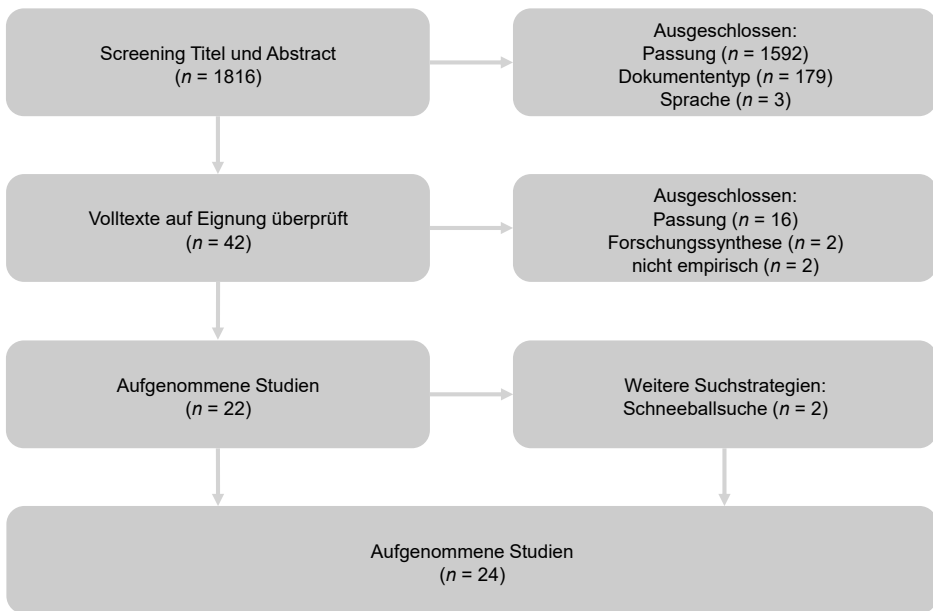


Abbildung 2: Überblick über den Auswahlprozess

Insgesamt wurden 24 Studien zusammengefasst und analysiert. Mit den USA ($k = 10$), Belgien ($k = 4$), der Türkei ($k = 3$) und Finnland ($k = 2$) waren vier Länder mehrmals vertreten. Die übrigen fünf Studien verteilten sich auf die Niederlande, Israel, Taiwan, Hongkong und Australien. Die Stichprobe bestand in den meisten Studien aus Lehramtsstudierenden ($k = 18$). Außerdem wurden Lehrende ($k = 3$), berufstätige Lehrkräfte ($k = 2$) und Leitungspersonal ($k = 1$) befragt. In 8 von 24 Studien wurden Daten über einen längeren Zeitraum mithilfe von Längsschnitts- bzw. Kohortendesigns erhoben. Ein Überblick über die aufgenommenen Studien findet sich in Tabelle 2.

Tabelle 2: Zusammenfassung der Studien

Studie	Land	n	Stichprobe	Design	Instrumente
Aslan & Zhu (2017)	Türkei	599	Studierende (Primar- und Sekundarstufe)	quantitativ Querschnitt	Fragebogen
Baran et al. (2019)	Türkei	215	Studierende (Primar- und Sekundarstufe)	quantitativ Querschnitt	Fragebogen
Brenner & Brill (2016)	USA	6	Lehrkräfte	Mixed Methods Querschnitt	Fragebogen Interview
Buss et al. (2017)	USA	237	Studierende (Primar- und Sekundarstufe)	Mixed Methods Querschnitt	Fragebogen
Buss et al. (2018)	USA	71	Studierende (Primar- und Sekundarstufe)	Mixed Methods Längsschnitt	Fragebogen Fokusgruppen- interview
Clausen et al. (2019)	USA	3	Leitungen	qualitativ Querschnitt	Interview
Farjon et al. (2019)	Niederlande	398	Studierende (Sekundarstufe)	quantitativ Längsschnitt	Fragebogen
Forkosh-Baruch & Avivdov-Ungar (2019)	Israel	615	Lehrende	Mixed Methods Querschnitt	Fragebogen
Gill & Dalgarno (2017)	Australien	6	Studierende (Primarstufe)	qualitativ Längsschnitt	Interview Dokumenten- analyse
Incik & Akay (2017)	Türkei	626	Studierende (Primar- und Sekundarstufe)	Mixed Methods Querschnitt	Fragebogen Interview
Liu (2016)	Taiwan	362	Studierende (Sekundarstufe)	quantitativ Querschnitt	Fragebogen
Mouza et al. (2017)	USA	120	Studierende (Primarstufe)	Mixed Methods Längsschnitt	Fragebogen Dokumenten- analyse
Nelson et al. (2019)	USA	806	Lehrende	quantitativ Querschnitt	Fragebogen
Ottenbreit-Leftwich et al. (2018)	USA	4	Studierende (Sekundarstufe)	qualitativ Längsschnitt	Interview Dokumenten- analyse
Sun et al. (2017)	USA	68	Studierende (Primar- und Sekundarstufe)	Mixed Methods Querschnitt	Fragebogen Interview
Szeto & Cheng (2017)	Hongkong	23	Studierende (Primar- und Sekundarstufe)	qualitativ Querschnitt	Interview Beobachtung Dokumenten- analyse

Studie	Land	n	Stichprobe	Design	Instrumente
Tondeur et al. (2016)	Belgien	16	Lehrkräfte (Primarstufe)	qualitativ Längsschnitt	Interview
Tondeur et al. (2017)	Belgien	688	Studierende (Primar- und Sekundarstufe)	quantitativ Querschnitt	Fragebogen
Tondeur et al. (2018)	Belgien	931	Studierende (Primar- und Sekundarstufe)	quantitativ Querschnitt	Fragebogen
Tondeur et al. (2020)	Belgien	688	Studierende (Primar- und Sekundarstufe)	Mixed Methods Querschnitt	Fragebogen Interview
Trainin et al. (2018)	USA	891	Studierende (Primarstufe)	quantitativ Kohortendesign	Fragebogen
Valtonen et al. (2018)	Finnland	267	Studierende (Primarstufe)	quantitativ Querschnitt	Fragebogen
Valtonen et al. (2019)	Finnland	148	Studierende (Primarstufe)	quantitativ Längsschnitt	Fragebogen
Voithofer et al. (2019)	USA	842	Lehrende	quantitativ Querschnitt	Fragebogen

3.2 Maßnahmen für die Verankerung mediendidaktischer Kompetenzen im Lehramtsstudium

Im Folgenden werden die übergeordneten Themen beschrieben, die bei der Auswertung der Studien identifiziert werden konnten. Diese fünf Maßnahmen stellen mögliche Gelingensbedingungen dar, mit denen mediendidaktische Kompetenzen während des Lehramtsstudiums gefördert werden können:

- (1) Bereitstellung personeller und finanzieller Ressourcen
- (2) Kontinuierliche Förderung mediendidaktischer Kompetenzen
- (3) Verzahnung von Theorie und Praxis
- (4) Berücksichtigung der Heterogenität
- (5) Gezielte Umgestaltung des Curriculums

3.2.1 Bereitstellung personeller und finanzieller Ressourcen

Die erste Maßnahme bezieht sich auf die Bereitstellung von personellen und finanziellen Ressourcen, die für die Umsetzung benötigt werden. Von zentraler Bedeutung sind die Lehrenden. In Interviews heben Lehramtsstudierende und Lehrkräfte die Bedeutung der Lehrenden für ihren Erwerb mediendidaktischer Kompetenzen hervor (Buss, Lindsey, Foulger, Wetzel & Pasquel, 2017; Tondeur et al., 2016; Tondeur, Scherer, Siddiq & Baran, 2020). Auf der Mikroebene sollten Lehrende als Vor-

bilder beim Einsatz digitaler Medien dienen und gleichzeitig Feedback- und Reflexionsmöglichkeiten, kollaborative und authentische Lernsettings anbieten sowie die Unterrichtsplanung unterstützen (Tondeur et al., 2012). Positive Zusammenhänge dieser Mikrostrategien zeigen sich in quantitativen Befragungen von Lehramtsstudierenden mit deren kognitiven und motivationalen Voraussetzungen für das Unterrichten mit digitalen Medien (Baran, Canbazoglu Bilici, Albayrak Sari & Tondeur, 2019; Farjon, Smits & Voogt, 2019; Tondeur, Scherer, Siddiq & Baran, 2017; Tondeur et al., 2018; Tondeur et al., 2020). Tondeur et al. (2018) schlussfolgerten aus ihren Ergebnissen, dass diese Strategien regelmäßig, bewusst und effektiv in die Ausbildung von Lehrkräften eingebettet werden sollten.

Hierfür spielt die Qualifizierung des Personals eine wichtige Rolle. Die Bedeutung von Fortbildungsmöglichkeiten wird auch von Lehrenden bestätigt (Forkosh-Baruch & Avidov-Ungar, 2019; Voithofer, Nelson, Han & Caines, 2019). Lehrende mit ausgeprägten TPACK-Kompetenzen stimmen in einer Querschnittsbefragung von 842 Lehrenden in den USA im Vergleich zu Lehrenden mit niedrigen selbst eingeschätzten TPACK-Kompetenzen signifikant häufiger der Aussage zu, dass sie Fortbildungsmöglichkeiten erhalten hatten (Voithofer et al., 2019). Außerdem wurde die erstgenannte Gruppe signifikant häufiger von IT-Fachkräften der Hochschule unterstützt (Voithofer et al., 2019). Wichtig ist folglich das Personal, das für die technische Infrastruktur an Hochschulen verantwortlich ist. Dieser Befund wird durch die methodisch ähnlich angelegte Befragung von Nelson, Voithofer und Cheng (2019) untermauert. In dieser Befragung ist die institutionelle Unterstützung ein signifikanter Prädiktor für das technologiebezogene Wissen, das wiederum mit den TPACK-Kompetenzen der Lehrenden korreliert. Die Umgestaltung von Curricula kann zudem die Schaffung neuer Stellen bedeuten. In der Befragung von Hochschulleitungen durch Clausen et al. (2019) wurden an einer Hochschule neue Stellen geschaffen, die unterschiedliche Schwerpunktsetzungen hatten (z. B. Online-Plattformen, technische Ausstattung, Koordination). Darüber hinaus kann die Hochschulleitung Weiterqualifikationen unterstützen, Visionen entwickeln und mit Ressourcen umgehen (Clausen et al., 2019).

Neben den Mitteln für Personal- und Weiterbildungskosten sollten auch Mittel für die Ausstattung mit Soft- und Hardware eingesetzt werden. Lehramtsstudierende wünschen sich in Befragungen Zugang zu Webressourcen sowie zu den digitalen Medien, die sie später als Lehrkräfte in Klassenzimmern vorfinden können (Buss et al., 2017; Incik & Akay, 2017). Auch für Lehrende aus Israel ist die technische Ausstattung ein wichtiger Faktor, damit sie digitale Medien in der Lehre einsetzen (Forkosh-Baruch & Avidov-Ungar, 2019). In einer Interviewstudie von Tondeur et al. (2016) wurde deutlich, dass gute Rahmenbedingungen an den Hochschulen positive Auswirkungen auf den Einsatz digitaler Medien in der Schulpraxis haben können. Damit die während der Ausbildung erworbenen Kompetenzen umgesetzt werden können, sollten für Berufsanfängerinnen und -anfänger digitale Medien in

Schulen verfügbar sein (Ottenbreit-Leftwich, Liao, Sadik & Ertmer, 2018; Tondeur et al., 2016).

Zusammengefasst sind qualifizierte Lehrende mit didaktisch durchdachten Konzepten und die Ausstattung mit geeigneten Medien von Bedeutung für die Förderung mediendidaktischer Kompetenzen im Lehramtsstudium. Gemeinsam mit der Leitung und anderem Personal stellen die Lehrenden die Basis für den Erfolg weiterer Maßnahmen dar.

3.2.2 Kontinuierliche Förderung mediendidaktischer Kompetenzen

Die zweite Maßnahme beinhaltet die zeitliche Dimension, in der mediendidaktische Kompetenzen während des Studiums gefördert werden. Für die Gestaltung von Lehramtsstudiengängen ist entscheidend, dass die Kompetenzentwicklung möglichst effizient und kontinuierlich gefördert wird.

Mithilfe von Längsschnittstudien kann die Wirkung einzelner Maßnahmen im Studienverlauf untersucht werden. In der von Mouza, Nandakumar, Yilmaz Ozden und Karchmer-Klein (2017) durchgeführten Längsschnittstudie erhielten die Studierenden im ersten Studienjahr die Möglichkeit, an dem sechswöchigen Kurs *Educational Professional Tools* teilzunehmen. In diesem konnten sie Grundlagenwissen zu verschiedenen Möglichkeiten des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht erwerben (z. B. Erstellen von Blogs und Wikis, Bildbearbeitung, kollaborative Tools). Am Ende des Studiums vertieften die Studierenden ihr Wissen im 15-wöchigen Kurs *Integrating Technology in Education*. Dieser Kurs ging inhaltlich mehr in die Tiefe als der erstgenannte Kurs (z. B. Analyse von Unterrichtsentwürfen, Concept Mapping-Software, Web 2.0-Tools). Außerdem war der Kurs mit einem Praktikum verknüpft, in dem das Gelernte in der Schulpraxis umgesetzt werden sollte. Während der Ausbildung zeigten sich positive Zuwächse in den selbsteingeschätzten TPACK-Kompetenzen. Dabei war der zweite Kurs am Ende des Studiums effektiver (Educational Professional Tools: $d = 0.68$; Integrating Technology in Education: $d = 1.25$; vgl. Abb. 3a). Auffällig in dieser Studie ist außerdem, dass in dem Zeitraum zwischen den beiden Angeboten die Selbsteinschätzung der Lehramtsstudierenden bezüglich ihrer TPACK-Kompetenzen sank ($d = -0.81$). Insgesamt liegt der Effekt für den Zuwachs zwischen dem ersten und letzten Messzeitpunkt bei $d = 1.15$.

In einer ähnlich angelegten Längsschnittstudie verglichen Buss, Foulger, Wetzel und Lindsey (2018) ebenfalls die Kompetenzentwicklung von Lehramtsstudierenden. Anders als bei Mouza et al. (2017) handelte es sich aber um zwei fachdidaktische Seminare (*Language Arts Methods, Management, and Assessment* und *Social Studies in Elementary Schools*), in denen nicht ausschließlich das Unterrichten mit digitalen Medien im Fokus stand. Die Effekte auf die selbsteingeschätzten TPACK-Kompetenzen der Lehramtsstudierenden sind im Vergleich zur Studie von Mouza et al. (2017) geringer ausgeprägt (Language Arts Methods, Management, and Assess-

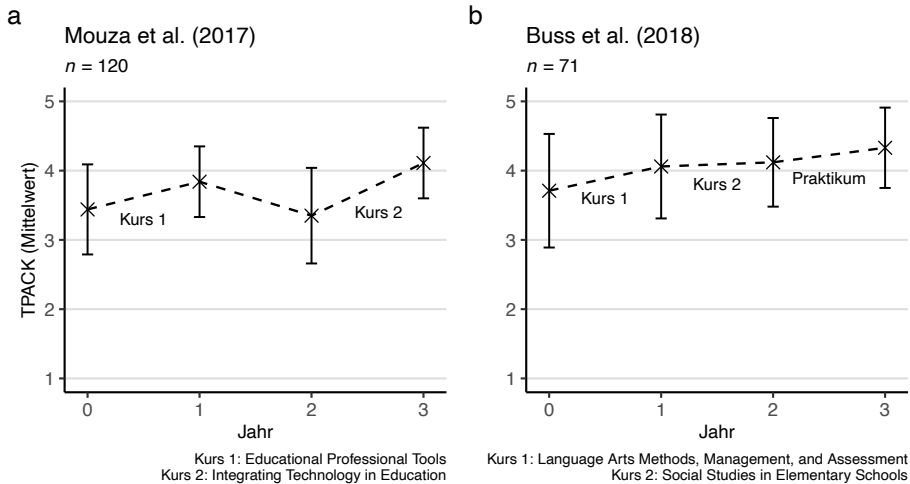


Abbildung 3: TPACK-Selbsteinschätzung im Studienverlauf (eigene Darstellung nach Mouza et al., 2017, S. 9 und Buss et al., 2018, S. 141)

ment: $d = 0.45$; Social Studies in Elementary Schools: $d = 0.09$; vgl. Abb. 3b). Das mit dem Einsatz digitaler Medien verbundene Praktikum führt in dieser Studie zu einem positiven Effekt auf die Selbsteinschätzung der Studierenden ($d = 0.34$). Insgesamt liegt der Effekt zwischen dem ersten und letzten Messzeitpunkt bei $d = 0.87$.

Wenig überraschend ist, dass Lehramtsstudierende bei entsprechenden Angeboten am Ende des Studiums ihre Kompetenzen für das Unterrichten mit digitalen Medien höher einschätzen als zu Beginn des Studiums. Dies zeigen sowohl die beschriebenen quantitativen Studien als auch weitere Längsschnittstudien (Buss et al., 2018; Gill & Dalgarno, 2017; Mouza et al., 2017; Ottenbreit-Leftwich et al., 2018; Valtonen et al., 2019). Zusammengefasst haben einzelne Maßnahmen in der Regel einen geringeren Effekt als mehrere Maßnahmen in Kombination.

3.2.3 Verzahnung von Theorie und Praxis

In den in 3.2.2 beschriebenen Studien von Mouza et al. (2017) und Buss et al. (2018) fällt auf, dass die Lehramtsstudierenden im Verlauf ihrer Ausbildung praktische Erfahrungen machen konnten. Praktika ermöglichen Lehramtsstudierenden erste Erfahrungen im Unterrichten mit digitalen Medien. Die dritte Maßnahme ist deshalb die Verzahnung von Theorie und Praxis. Qualitative Befragungen von Lehramtsstudierenden und Lehrkräften unterstreichen die wichtige Rolle von praktischen Erfahrungen für das Unterrichten mit digitalen Medien (Brenner & Brill, 2016; Buss et al., 2017; Gill & Dalgarno, 2017; Ottenbreit-Leftwich et al., 2018; Sun, Strobel & Newby, 2017; Tondeur et al., 2016; Tondeur et al., 2020).

Wie können praktische Erfahrungen in das Curriculum einer Hochschule eingebettet werden? Auf Grundlage der Interviewantworten von Lehramtsstudierenden schlussfolgerten Brenner und Brill (2016), dass die Kooperation zwischen den Fakultäten und kooperierenden Lehrkräften an den Schulen ein wichtiges Element für die Gestaltung von Schulpraktika ist und zudem bereits während der Ausbildung der Zugang zu digitalen Medien in Schulen ermöglicht werden sollte. Des Weiteren zeigt der Besuch von vorbereitenden Seminaren vor dem Praktikum in mehreren Studien einen positiven Einfluss auf den Einsatz digitaler Medien während des Praktikums (Aslan & Zhu, 2017; Brenner & Brill, 2016; Liu, 2016). In diesen Seminaren sollten sowohl didaktische als auch technische Kompetenzen gefördert werden, da diese Kompetenzen einen positiven Einfluss auf den Einsatz digitaler Medien im Praktikum haben können (Aslan & Zhu, 2017). Außerdem wirken sich motivationsbezogene Variablen (z. B. Selbstwirksamkeit, Einstellung) positiv auf den Einsatz digitaler Medien im Praktikum aus (Liu, 2016). In der Studie von Sun et al. (2017) gibt es Hinweise darauf, dass die Dauer der Praktika Einfluss auf die Lehramtsstudierenden hat: Die Selbstwirksamkeit und die selbsteingeschätzten TPACK-Kompetenzen stiegen mit der Anzahl der Tage, in denen Studierende in Praktika unterrichtet hatten. Die Anzahl der besuchten Kurse mit bzw. ohne Bezug zum Einsatz digitaler Medien zeigte in dieser Studie dagegen keine signifikanten Auswirkungen. Kooperationen mit Schulen können auch über Praktika hinaus gewinnbringend für Hochschulen sein: Das von Clausen et al. (2019) befragte Leitungspersonal nannte gemeinsame Fortbildungen, Mentoring-Programme und gemeinsame Projekte als Kooperationsanlässe in der Hochschulentwicklung.

Zusammenfassend lässt sich feststellen: Wenn das Ziel die Förderung mediendidaktischer Kompetenzen im Lehramtsstudium ist, sollten Praxisphasen im Lehramtsstudium die Erprobung von digitalen Medien beinhalten und Lehramtsstudierende in Seminaren sowohl kognitiv als auch motivational vorbereitet und begleitet werden.

3.2.4 Berücksichtigung der Heterogenität

Lehramtsstudierende bringen unterschiedliche Voraussetzungen mit. Die Berücksichtigung dieser Heterogenität kann einen weiteren Aspekt darstellen, der bei der Gestaltung des Curriculums beachtet werden sollte.

Lehramtsstudierende können sich beispielsweise bezüglich ihrer Kompetenzen, Motivation, Vorerfahrungen mit digitalen Medien und dem Zugang zu digitalen Medien unterscheiden (Farjon et al., 2019; Gill & Dalgarno, 2017; Tondeur et al., 2017). Neben den unterschiedlichen Ausgangsvoraussetzungen finden sich in Studien Unterschiede zwischen verschiedenen Gruppen. So zeigen sich Differenzen in den Kompetenzeinschätzungen zwischen Lehramtsstudierenden aus der Primar- und Sekundarstufe (Sun et al., 2017; Tondeur et al., 2016). Zudem deuten sich Fachunter-

schiede in der Ausprägung von Kompetenzen oder motivationalen Faktoren an (Aslan & Zhu, 2017; Incik & Akay, 2017; Szeto & Cheng, 2017; Trainin, Friedrich & Deng, 2018). Einzelne Wissenskomponenten können bei Studierenden abweichend ausgeprägt sein. Valtonen, Kukkonen, Kontkanen, Mäkitalo-Siegl und Sointu (2018) identifizierten mithilfe einer Clusteranalyse vier Profile von Lehramtsstudierenden an drei finnischen Hochschulen: Lehramtsstudierende, die in allen TPACK-Kompetenzbereichen Unterstützung benötigen ($n = 75$), Lehramtsstudierende, die technologisches Wissen benötigen ($n = 46$), Lehramtsstudierende, denen es an Wissen zur Anwendung in den Fächern fehlt ($n = 103$) und Lehramtsstudierende, die sich in allen TPACK-Kompetenzbereichen kompetent einschätzen ($n = 43$).

Zudem deuten qualitative Längsschnittstudien darauf hin, dass die individuelle Entwicklung während des Studiums unterschiedlich verlaufen kann. Gill und Dalgarno (2017) untersuchten anhand der Interviewantworten von sechs Lehramtsstudierenden aus Australien, wie sich deren TPACK-Kompetenzen über ihre Ausbildungszeit veränderten und fanden unterschiedliche Entwicklungen der Wissenskomponenten im Studienverlauf. Der Verlauf der Kompetenzentwicklung kann zudem von äußeren Faktoren abhängen: Ottenbreit-Leftwich et al. (2018) konnten in einer qualitativen Längsschnittstudie feststellen, dass Lehramtsstudierende sich unabhängig von dem Angebot in der Ausbildung im Internet Informationen über den Einsatz digitaler Medien im Unterricht gesucht haben.

Sun et al. (2017, S. 622) schlagen vor, dass bei der Umgestaltung des Curriculums die Heterogenität der Lehramtsstudierenden beachtet werden sollte. Lehramtsstudierenden sollten im Verlauf des Studiums möglichst passgenaue Inhalte angeboten werden. Dabei sollten alle drei Wissenskomponenten des TPACK-Modells sowie motivationale Aspekte Berücksichtigung finden.

3.2.5 Gezielte Umgestaltung des Curriculums

Die bisher beschriebenen Maßnahmen können nicht innerhalb kürzester Zeit und ohne langfristige Planung umgesetzt werden. Die fünfte identifizierte Maßnahme ist aus diesem Grund die gezielte Umgestaltung des Curriculums.

Ein Beispiel für die gezielte Umgestaltung des Angebots für Lehramtsstudierende findet sich in der Studie von Trainin et al. (2018). In dieser Studie wurden 11 Kohorten mit insgesamt 891 Lehramtsstudierenden befragt. Kontinuierlich wurden dabei über fünf Jahre aufeinander aufbauende Maßnahmen implementiert (vgl. Abbildung 4). Bevor in alle fachdidaktischen Kurse digitale Medien einbezogen wurden, wurde zuerst die Umsetzung in einzelnen Kursen pilotiert. Später wurden die Kurse noch einmal überarbeitet und bereits zu Beginn des Studiums für Studierende verpflichtend. Ab der dritten untersuchten Kohorte fand in jedem Semester ein Austausch zwischen Lehrenden, Lehramtsstudierenden und kooperierenden Lehrkräften statt, so dass diese Gruppen voneinander lernen konnten. Neu an der Hochschule begin-

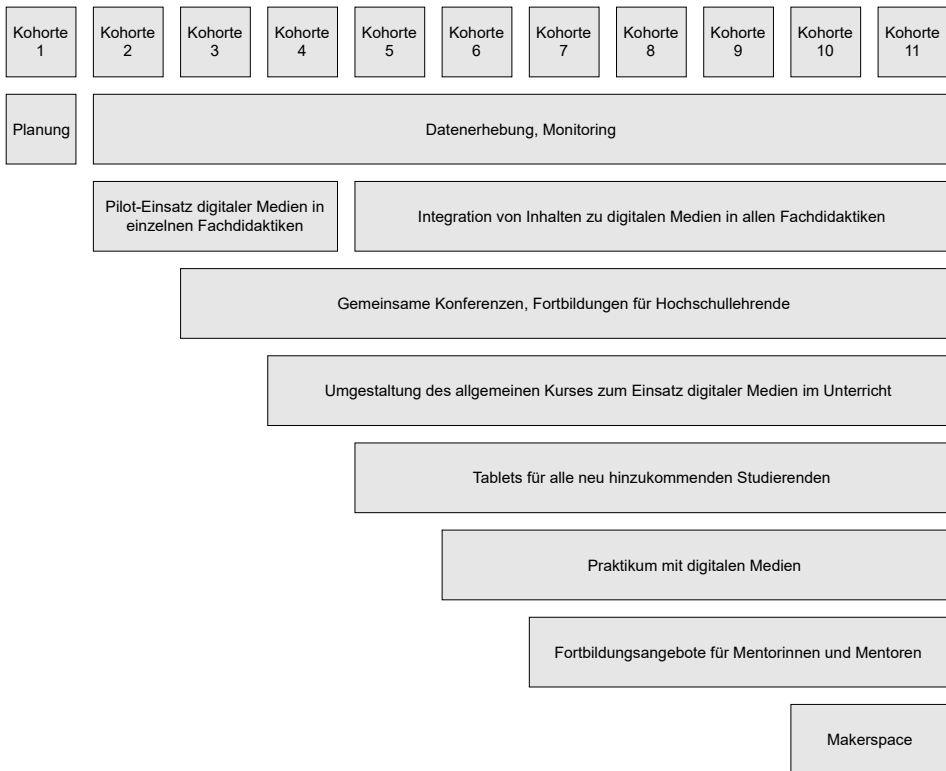


Abbildung 4: Neugestaltung des Curriculums über fünf Jahre (eigene Darstellung in Anlehnung an Trainin et al., 2018, S. 701)

nende Kohorten hatten ab der fünften befragten Kohorte Tablets. Bei der Anschaffung wurden finanzschwache Studierende durch die Hochschule unterstützt. Außerdem gab es Fortbildungsangebote für Lehrende und zu einem späteren Zeitpunkt für Mentorinnen bzw. Mentoren. Praktische Erfahrungen wurden z. B. durch ein Praktikum im Fach Englisch oder die Einrichtung eines Makerspace ermöglicht.

Differenziert wurde in der Auswertung zwischen vier Fächern: Englisch, Mathematik, Naturwissenschaften und Gesellschaftswissenschaften. In allen vier untersuchten Fächern schätzten die Teilnehmenden der elften Kohorte ihre TPACK-Kompetenzen deutlich höher ein als die erste Kohorte. Die größten Zuwächse zeigten sich in allen vier Fächern zwischen der ersten und zweiten Kohorte, also bereits mit der Einführung von Seminarangeboten. Zwischen der 1. und 11. Kohorte fanden sich die größten Unterschiede zwischen den Kohorten im Fach Englisch ($d = 3.10$) sowie in Mathematik ($d = 2.95$). Im Vergleich geringer ausgeprägt sind die Unterschiede in Naturwissenschaften ($d = 2.11$) und Gesellschaftswissenschaften ($d = 2.08$). Die weiteren Maßnahmen zeigten dagegen einen geringen Einfluss im Vergleich der verschiedenen Kohorten in Bezug auf die selbsteingeschätzten TPACK-Kompetenzen (vgl. Abbildung 5).

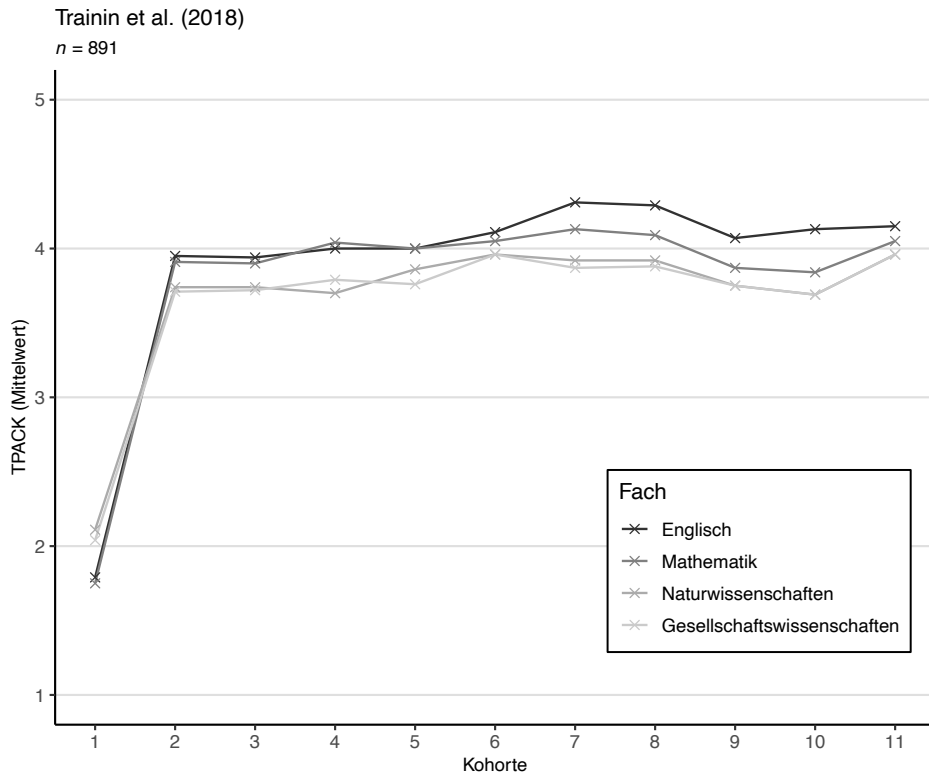


Abbildung 5: Vergleich der Selbstwirksamkeit in Bezug auf TPACK zwischen 11 Kohorten (eigene Darstellung nach Trainin et al., 2018, S. 704)

Für die Umgestaltung des Hochschulcurriculums sollte ausreichend Zeit eingeräumt werden. So wurde in der Befragung von Clausen et al. (2019) von einer Hochschulleitung kritisiert, dass die zeitliche Begrenzung von Projektlaufzeiten die Nachhaltigkeit der implementierten Maßnahmen einschränkt. Die in diesem Abschnitt beschriebene Studie von Trainin et al. (2018) zeigt, dass die Umgestaltung mehrere Jahre andauern kann und nicht jede Maßnahme direkte Auswirkungen auf die selbsteingeschätzten Kompetenzen von Lehramtsstudierenden hat.

4. Diskussion

4.1 Zusammenfassung

In diesem Beitrag wurden mithilfe einer systematischen Literaturrecherche 24 Studien identifiziert. Nur wenige der Studien hatten explizit die Gestaltung von Prozessen in der Hochschulentwicklung zum Thema. Beispielsweise wurden lediglich in jeweils einer Studie Hochschulleitungen befragt (Clausen et al., 2019) oder der Pro-

zess der Umgestaltung des Curriculums thematisiert (Trainin et al., 2018). Aus den aufgenommenen Studien konnten fünf Maßnahmen für die curriculare Verankerung von Medienkompetenzen abgeleitet werden: (1) Bereitstellung personeller und finanzieller Ressourcen, (2) kontinuierliche Förderung mediendidaktischer Kompetenzen, (3) Verzahnung von Theorie und Praxis, (4) Berücksichtigung der Heterogenität und (5) Gezielte Umgestaltung der Curricula.

Die meisten der in diesem Critical Review identifizierten Themenbereiche decken sich mit anderen Studienergebnissen. Zum Beispiel gelten die Unterstützung und Fortbildungsangebote für Lehrende als wichtige Maßnahmen für den Erwerb von Kompetenzen, die für das Unterrichten mit digitalen Medien benötigt werden (Kay, 2006; Tondeur et al., 2012; van Ackeren et al., 2019). Auch die Forderung nach einer kontinuierlichen Förderung mediendidaktischer Kompetenzen ist in der Diskussion im deutschsprachigen Raum nicht neu (z. B. Brinkmann, Prill & Friedrich, 2018; van Ackeren et al., 2019). In Längsschnittstudien zeigte sich, dass die Teilnahme an Seminaren und Praktika positive Effekte auf die Selbstwirksamkeit von Lehramtsstudierenden hat. Es gibt zwei Möglichkeiten, wie sich digitale Medien in Seminare einbetten lassen: Erstens können spezifische Kurse angeboten werden, die ausschließlich Fragen zum Unterrichten mit digitalen Medien thematisieren. Zweitens können Inhalte zum Einsatz digitaler Medien auch in fachdidaktische Seminare integriert werden. Welche der beiden Optionen besser geeignet ist, lässt sich auf Grundlage der aufgenommenen Studien allerdings nicht eindeutig beantworten. Die Herstellung von Theorie-Praxis-Bezug wurde ebenfalls bereits als wichtiges Gestaltungsmerkmal der Ausbildung von Lehrkräften identifiziert (z. B. Kay, 2006; Røkenes & Krumsvik, 2014; Tondeur et al., 2012). Studien deuten darauf hin, dass Lehramtsstudierende vor allem dann digitale Medien in praktischen Ausbildungsphasen einsetzen, wenn sie motivational und kognitiv auf diese vorbereitet werden. In einigen Studien konnten Unterschiede in den Ausgangsvoraussetzungen und in der Kompetenzentwicklung von Lehramtsstudierenden festgestellt werden. Es wurde außerdem nur eine Studie identifiziert, die die gezielte Umgestaltung des Hochschulcurriculums zum Schwerpunkt hatte und in der auch die Wirkung von Maßnahmen über Seminarangebote hinaus evaluiert wurde (Trainin et al., 2018). Für die Einschätzung der eigenen Kompetenzen von Lehramtsstudierenden scheint vor allem das unmittelbare Erleben von Lehrangeboten von Bedeutung zu sein.

4.2 Limitationen

Damit Forschungsergebnisse in die Entscheidungsfindung einfließen können, muss beurteilt werden, ob die aus den Studien gezogenen Schlüsse gerechtfertigt sind und ob sie für die daraus abgeleiteten Entscheidungen von Nutzen sind (Gough, 2021). Dies hängt von der Qualität des Literaturreviews und der aufgenommenen Studien ab (Beelmann, 2014; Gough, 2021). Trotz der umfassend ausgewählten Suchbegriffe

ist es möglich, dass relevante Studien nicht in den Datenbanken gefunden wurden. Zudem wurden bereits vor dem Screening bestimmte Dokumententypen wie Hochschulschriften und Monographien ausgeschlossen. Dadurch wurde ein Teil der existierenden Forschung ausgeklammert. Durch den Fokus auf hochschulübergreifende Aspekte wurden keine Studien berücksichtigt, in denen die Mikroebene im Fokus steht. Auch aus solchen Studien können Implikationen für Prozesse in der Hochschulentwicklung abgeleitet werden (z.B. Tondeur et al., 2012). Da sich sehr viele unterschiedliche Designs in den Studien fanden, wurde die methodische Qualität aufgrund der fehlenden Vergleichbarkeit der Studiendesigns nicht explizit als Einschlusskriterium genutzt.

Die Qualität der aufgenommenen Studien beeinflusst die Aussagekraft der Befunde. Einschränkungen in der Studienqualität von Längsschnittstudien bestehen z.B. darin, dass Teilnehmende ausgeschlossen werden, die nicht an jedem Zeitpunkt an der Datenerhebung teilgenommen haben. Eine zentrale Einschränkung der Validität der Ergebnisse zeigt sich außerdem in den in den quantitativen Studien verwendeten Messinstrumenten, da fast ausschließlich Fragebögen mit Selbsteinschätzungen eingesetzt wurden. Selbsteinschätzungen gelten nicht als valide Instrumente zur Erfassung von Kompetenzen (Kopcha, Ottenbreit-Leftwich, Jung & Baser, 2014; Krauskopf & Forssell, 2018; Schmid, Brianza & Petko, 2021). Ergebnisse aus qualitativen Studien sind aufgrund der kleinen Stichprobengröße nur schwer in andere Kontexte übertragbar. Außerdem schränken länderspezifische Besonderheiten in der Ausbildung von Lehrkräften und in den Voraussetzungen der Lehramtsstudierenden die Generalisierbarkeit der Befunde ein.

4.3 Implikationen für Forschung und Hochschulentwicklung

Prozesse in der Hochschulentwicklung bieten Anlässe für weitere Forschung. So kann beispielsweise im Rahmen der fünf identifizierten Themenbereiche geforscht werden. In der Forschung sollten neben Studierenden möglichst viele Personengruppen, die im Lehramtsstudium tätig sind, berücksichtigt werden. Die administrative Ebene, Lehrende und weiteres Personal an Hochschulen spielen ebenso eine wichtige Rolle für die Digitalisierung im Lehramtsstudium. Bei Berücksichtigung dieser Stakeholder können beispielsweise Konzepte aus mehreren Perspektiven evaluiert werden. Längsschnitt- und Kohortendesigns stellen eine bisher eher selten wahrgenommene Möglichkeit in der Forschung zu digitalen Medien im Lehramtsstudium dar. Für die Erfassung von Kompetenzen sollten valide Messinstrumente eingesetzt werden, die über Selbsteinschätzungen von Studierenden hinaus gehen.

Für die Hochschulentwicklung können mehrere Empfehlungen abgeleitet werden. Erstens werden für eine die Förderung mediendidaktischer Kompetenzen qualifiziertes Personal und eine möglichst langfristige Finanzierung benötigt. Zweitens sollten mediendidaktische Kompetenzen während des gesamten Studiums geför-

dert werden. Hier sind Entscheidungen notwendig: Wie können im Studium Schritt für Schritt Kompetenzen für das Unterrichten mit digitalen Medien gefördert werden, ohne weitere für die Professionalisierung von Lehrkräften notwendige Kompetenzen (Voss, Kunina-Habenicht, Hoehne & Kunter, 2015), Inhalte und Erfahrungen zu vernachlässigen? Wie können Doppelungen in vermittelten Inhalten vermieden werden? Hochschulen stehen vor der Entscheidung, welche Inhalte im 21. Jahrhundert notwendig für das Curriculum im Lehramtsstudium sind und wie digitalisierungsbezogene Themen mit anderen Ausbildungsinhalten verbunden werden können (Scheiter & Lachner, 2019, S. 553). Eine Überarbeitung der Curricula macht unumgänglich, dass auch eine Diskussion geführt wird, welche Studieninhalte dafür nicht benötigt werden. Drittens können Praktika genutzt werden, um Lehramtsstudierenden praktische Erfahrungen im Unterrichten mit digitalen Medien zu ermöglichen. Vorbereitende und begleitende Seminare können den Kompetenzerwerb unterstützen. Sowohl während der Ausbildung als auch beim Berufsstart sollten die Schulen mit digitalen Medien ausgestattet sein, damit Ausbildungsinhalte und Schullwirklichkeit zusammenpassen. Hier wird deutlich, dass die Digitalisierung an Schulen und die Ausbildung von Lehrkräften im Rahmen von politischen Entscheidungen gemeinsam gedacht werden müssen. Viertens folgt aus der Heterogenität unter den Studierenden, dass fachspezifische Anforderungen bei der Planung von Curricula berücksichtigt werden sollten. So könnten freiwillige Angebote geschaffen werden, in denen Lehramtsstudierende spezifische Kompetenzen erwerben können. Jede dieser beschriebenen Maßnahmen sollte gezielt umgesetzt und koordiniert werden. Für die gezielte Umgestaltung des Curriculums kann die Aufstellung einer langfristigen Planung helfen. Unterstützend bei diesem Prozess können Instrumente wie z. B. das *TPACK Diagnostic Tool for Teacher Education Leaders* (Clausen et al., 2019; Graziano, Herring, Carpenter, Smaldino & Finsness, 2017) eingesetzt werden oder Erfahrungen aus anderen Institutionen genutzt werden (z. B. Foulger et al., 2019). Zudem kann dieser Prozess in Lehramtsstudiengängen formativ wissenschaftlich begleitet werden. Dies hat den Vorteil, dass flexibel auf unvorhergesehene Entwicklungen reagiert werden kann und die gewonnenen Erkenntnisse anderen Hochschulen zur Verfügung gestellt werden können. Lehramtsstudierende können vor allem dann effektiv auf das Unterrichten mit digitalen Medien vorbereitet werden, wenn Curricula an Hochschulen ganzheitlich gedacht werden. Für die Gestaltung von Lehramtsstudiengängen bedeutet dies, dass Bildungswissenschaften, Fachwissenschaften und Fachdidaktiken sich austauschen und ein gemeinsames Verständnis von einem qualitativ hochwertigen und kohärenten digitalen Curriculum für Lehramtsstudierende entwickeln.

Literatur

* durch Reviewprozess ausgewählte Studie

- Archambault, L. (2016). Exploring the Use of Qualitative Methods to Examine TPACK. In M. C. Herring, M. J. Koehler & P. Mishra (Hrsg.), *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators* (S. 65–86). New York, NY: Routledge.
- *Aslan, A. & Zhu, C. (2017). Investigating variables predicting Turkish pre-service teachers' integration of ICT into teaching practices. *British Journal of Educational Technology*, 48, 552–570. <https://doi.org/10.1111/bjet.12437>
- *Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Albayrak Sari, A. & Tondeur, J. (2019). Investigating the impact of teacher education strategies on preservice teachers' TPACK. *British Journal of Educational Technology*, 50, 357–370. <https://doi.org/10.1111/bjet.12565>
- Beelmann, A. (2014). Möglichkeiten und Grenzen systematischer Evidenzkumulation durch Forschungssynthesen in der Bildungsforschung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 17(S4), 55–78. <https://doi.org/10.1007/s11618-014-0509-2>
- Booth, A. (2008). Unpacking your literature search toolbox: on search styles and tactics. *Health Information and Libraries Journal*, 25, 313–317. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2008.00825.x>
- Borenstein, M. & Hedges, L. V. (2019). Effect Sizes for Meta-Analysis. In H. Cooper, L. V. Hedges & J. C. Valentine (Hrsg.), *The Handbook of Research Synthesis and Meta-Analysis* (S. 207–243). New York, NY: SAGE.
- Borthwick, A., Foulger, T. & Graziano, K. J. (Hrsg.). (2020). *Championing Technology Infusion in Teacher Preparation. A Framework for Supporting Future Educators*. Portland, OR: ISTE.
- *Brenner, A. M. & Brill, J. M. (2016). Investigating Practices in Teacher Education that Promote and Inhibit Technology Integration Transfer in Early Career Teachers. *TechTrends*, 60(2), 136–144. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0025-8>
- Brinkmann, B., Müller, U., Scholz, C. & Siekmann, D. (2018). *Lehramtsstudium in der digitalen Welt – Professionelle Vorbereitung auf den Unterricht mit digitalen Medien? Eine Sonderpublikation aus dem Projekt „Monitor Lehrerbildung“*. Verfügbar unter <https://www.monitor-lehrerbildung.de/web/publikationen/digitalisierung/Ergebnisse-des-Monitor-Lehrerbildung>
- Brinkmann, B., Prill, A. & Friedrich, J.-D. (2018). *Fünf Thesen zur Rolle von Hochschulen in der Lehrerbildung für eine digitalisierte Welt*. Verfügbar unter https://hochschulforumdigitalisierung.de/sites/default/files/dateien/Diskussionspapier2_AG%20Lehrerbildung.pdf
- Bundesministerium für Bildung und Forschung. (2018). *Richtlinie zur Förderung von Projekten in der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ mit den Schwerpunkten „Digitalisierung in der Lehrerbildung“ und/oder „Lehrerbildung für die beruflichen Schulen“*. Vom 5. November 2018. Verfügbar unter https://www.qualitaetsoffensive-lehrerbildung.de/files/BMBF-Förderlinie_Digitalisierung-BeruflicheBildung.pdf
- *Buss, R. R., Foulger, T. S., Wetzel, K. & Lindsey, L. (2018). Preparing Teachers to Integrate Technology into K–12 Instruction II: Examining the Effects of Technology-Infused Methods Courses and Student Teaching. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 34, 134–150. <https://doi.org/10.1080/21532974.2018.1437852>
- *Buss, R. R., Lindsey, L., Foulger, T. S., Wetzel, K. & Pasquel, S. (2017). Assessing a Technology Infusion Approach in a Teacher Preparation Program. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 13, 33–44.

- Chai, C. S., Koh, J. H. L. & Tsai, C.-C. (2016). A Review of the Quantitative Measures of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). In M. C. Herring, M. J. Koehler & P. Mishra (Hrsg.), *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators* (S. 87–106). New York, NY: Routledge.
- *Clausen, J. M., Finsness, E. S., Borthwick, A. C., Graziano, K. J., Carpenter, J. P. & Herring, M. (2019). TPACK Leadership Diagnostic Tool: Adoption and Implementation by Teacher Education Leaders. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 35, 54–72. <https://doi.org/10.1080/21532974.2018.1537818>
- Cooper, H. (2017). *Research synthesis and meta-analysis. A step-by-step approach*. Los Angeles, CA: SAGE.
- *Farjon, D., Smits, A. & Voogt, J. (2019). 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>
- *Forkosh-Baruch, A. & Avidov-Ungar, O. (2019). ICT Implementation in Colleges of Education: A Framework for Teacher Educators. *Journal of Information Technology Education: Research*, 18, 207–229. <https://doi.org/10.28945/4312>
- Foulger, T. S. (2020). Design Considerations for Technology-Infused Teacher Preparation Programs. In A. Borthwick, T. Foulger & K. J. Graziano (Hrsg.), *Championing Technology Infusion in Teacher Preparation. A Framework for Supporting Future Educators* (S. 3–28). Portland, OR: ISTE.
- Foulger, T. S., Wetzels, K. & Buss, R. R. (2019). Moving Toward a Technology Infusion Approach: Considerations for Teacher Preparation Programs. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 35, 79–91. <https://doi.org/10.1080/21532974.2019.1568325>
- *Gill, L. & Dalgarno, B. (2017). A qualitative analysis of pre-service primary school teachers' TPACK development over the four years of their teacher preparation programme. *Technology, Pedagogy and Education*, 26, 439–456. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2017.1287124>
- Gough, D. (2021). Appraising Evidence Claims. *Review of Research in Education*, 45, 1–26. <https://doi.org/10.3102/0091732X20985072>
- Grant, M. J. & Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information and Libraries Journal*, 26, 91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Graziano, K. J., Herring, M. C., Carpenter, J. P., Smaldino, S. & Finsness, E. S. (2017). A TPACK Diagnostic Tool for Teacher Education Leaders. *TechTrends*, 61, 372–379. <https://doi.org/10.1007/s11528-017-0171-7>
- Herring, M. C., Koehler, M. J. & Mishra, P. (Hrsg.). (2016). *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) for Educators*. New York, NY: Routledge.
- Herzig, B. & Martin, A. (2018). Lehrerbildung in der digitalen Welt. Konzeptionelle und empirische Aspekte. In S. Ladel, J. Knopf & A. Weinberger (Hrsg.), *Digitalisierung und Bildung* (S. 89–113). Wiesbaden: Springer.
- *Incik, E. Y. & Akay, C. (2017). A Comprehensive Analysis on Technopedagogical Education Competency and Technology Perception of Pre-service Teachers: Relation, Levels and Views. *Contemporary Educational Technology*, 8, 232–248.
- Kay, R. H. (2006). Evaluating Strategies Used To Incorporate Technology Into Preservice Education: A Review Of the Literature. *Journal of Research on Technology in Education*, 38, 383–408.
- Kopcha, T. J., Ottenbreit-Leftwich, A., Jung, J. & Baser, D. (2014). Examining the TPACK framework through the convergent and discriminant validity of two measures. *Computers & Education*, 78, 87–96. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.05.003>

- Krauskopf, K. & Forssell, K. (2018). When knowing is believing: A multi-trait analysis of self-reported TPACK. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34, 482–491. <https://doi.org/10.1111/jcal.12253>
- Kultusministerkonferenz. (2019a). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i. d. F. vom 16.05.2019)*, Kultusministerkonferenz. Verfügbar unter https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf
- Kultusministerkonferenz. (2019b). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i. d. F. vom 16.05.2019)*, Kultusministerkonferenz. Verfügbar unter https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2008/2008_10_16-Fachprofile-Lehrerbildung.pdf
- *Liu, S.-H. (2016). Teacher education programs, field-based practicums, and psychological factors of the implementation of technology by pre-service teachers. *Australasian Journal of Educational Technology*, 32(3), 65–79.
- Mishra, P. (2019). Considering Contextual Knowledge: The TPACK Diagram Gets an Upgrade. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 35, 76–78. <https://doi.org/10.1080/21532974.2019.1588611>
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108, 1017–1054.
- Monitor Lehrerbildung. (2020a). *Curriculare Verankerung von Inhalten zu Medienkompetenz in einer digitalen Welt*. Verfügbar unter <https://www.monitor-lehrerbildung.de/web/diagramm/hsfragekurz10>
- Monitor Lehrerbildung. (2020b). *Verpflichtende Angebote zum Erwerb von Medienkompetenz in einer digitalen Welt*. Verfügbar unter <https://www.monitor-lehrerbildung.de/web/diagramm/hsfragekurz3>
- *Mouza, C., Nandakumar, R., Yilmaz Ozden, S. & Karchmer-Klein, R. (2017). A Longitudinal Examination of Preservice Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge in the Context of Undergraduate Teacher Education. *Action in Teacher Education*, 39, 153–171. <https://doi.org/10.1080/01626620.2016.1248301>
- Muller, R. D. (2020). Building Capacity for Technology Infusion through Systemic Change in Colleges and Schools of Education. In A. Borthwick, T. Foulger & K. J. Graziano (Hrsg.), *Championing Technology Infusion in Teacher Preparation. A Framework for Supporting Future Educators* (S. 29–48). Portland, OR: ISTE.
- *Nelson, M. J., Voithofer, R. & Cheng, S.-L. (2019). Mediating factors that influence the technology integration practices of teacher educators. *Computers & Education*, 128, 330–344. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.023>
- *Ottenbreit-Leftwich, A., Liao, J. Y.-C., Sadik, O. & Ertmer, P. (2018). Evolution of Teachers' Technology Integration Knowledge, Beliefs, and Practices: How Can We Support Beginning Teachers Use of Technology? *Journal of Research on Technology in Education*, 50, 282–304. <https://doi.org/10.1080/15391523.2018.1487350>
- Petko, D., Prasse, D. & Döbeli Honegger, B. (2018). Digitale Transformation in Bildung und Schule: Facetten, Entwicklungslinien und Herausforderungen für die Lehrerinnen- und Lehrerbildung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 36, 157–174.
- Petticrew, M. & Roberts, H. (2006). *Systematic Reviews in the Social Studies. A Practical Guide*. Malden, MA: Blackwell Publishing.
- Røkenes, F. M. & Krumsvik, R. J. (2014). Development of Student Teachers' Digital Competence in Teacher Education. A Literature Review. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 9, 250–280.

- Rosenberg, J. M. & Koehler, M. J. (2015). Context and Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): A Systematic Review. *Journal of Research on Technology in Education*, 47, 186–210. <https://doi.org/10.1080/15391523.2015.1052663>
- Scheiter, K. & Lachner, A. (2019). DigitalPakt – was nun? Eine Positionierung aus Sicht der Lehr-Lernforschung. *Unterrichtswissenschaft*, 47, 547–564. <https://doi.org/10.1007/s42010-019-00059-2>
- Schmid, M., Brianza, E. & Petko, D. (2021). Self-reported technological pedagogical content knowledge (TPACK) of pre-service teachers in relation to digital technology use in lesson plans. *Computers in Human Behavior*, 115, 106586. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106586>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- Siddaway, A. P., Wood, A. M. & Hedges, L. V. (2019). How to Do a Systematic Review: A Best Practice Guide for Conducting and Reporting Narrative Reviews, Meta-Analyses, and Meta-Syntheses. *Annual Review of Psychology*, 70, 747–770. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010418-102803>
- Starkey, L. (2019). A review of research exploring teacher preparation for the digital age. *Cambridge Journal of Education*, 26, 1–20. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2019.1625867>
- *Sun, Y., Strobel, J. & Newby, T. J. (2017). The impact of student teaching experience on pre-service teachers’ readiness for technology integration: A mixed methods study with growth curve modeling. *Educational Technology Research and Development*, 65, 597–629. <https://doi.org/10.1007/s11423-016-9486-x>
- *Szeto, E. & Cheng, A. Y. N. (2017). Pedagogies Across Subjects: What Are Preservice Teachers’ TPACK Patterns of Integrating Technology in Practice? *Journal of Educational Computing Research*, 55, 346–373. <https://doi.org/10.1177/0735633116667370>
- *Tondeur, J., Aesaert, K., Prestridge, S. & Consuegra, E. (2018). A multilevel analysis of what matters in the training of pre-service teacher’s ICT competencies. *Computers & Education*, 122, 32–42. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.002>
- *Tondeur, J., Pareja Roblin, N., van Braak, J., Voogt, J. & Prestridge, S. (2016). Preparing beginning teachers for technology integration in education: ready for take-off? *Technology, Pedagogy and Education*, 26, 157–177. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2016.1193556>
- *Tondeur, J., Scherer, R., Siddiq, F. & Baran, E. (2017). A comprehensive investigation of TPACK within pre-service teachers’ ICT profiles: Mind the gap! *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(3), 46–60.
- *Tondeur, J., Scherer, R., Siddiq, F. & Baran, E. (2020). Enhancing pre-service teachers’ technological pedagogical content knowledge (TPACK): a mixed-method study. *Educational Technology Research and Development*, 68, 319–343. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09692-1>
- Tondeur, J., van Braak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P. & Ottenbreit-Leftwich, A. (2012). Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence. *Computers & Education*, 59, 134–144. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.009>
- *Trainin, G., Friedrich, L. & Deng, Q. (2018). The Impact of a Teacher Education Program Redesign on Technology Integration in Elementary Preservice Teachers. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 18, 692–721.
- *Valtonen, T., Kukkonen, J., Kontkanen, S., Mäkitalo-Siegl, K. & Sointu, E. (2018). Differences in pre-service teachers’ knowledge and readiness to use ICT in education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34, 174–182. <https://doi.org/10.1111/jcal.12225>

- *Valtonen, T., Sointu, E., Kukkonen, J., Mäkitalo, K., Hoang, N., Häkkinen, P. et al. (2019). Examining pre-service teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge as evolving knowledge domains: A longitudinal approach. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35, 491–502. <https://doi.org/10.1111/jcal.12353>
- Van Ackeren, I., Aufenanger, S., Eickelmann, B., Friedrich, S., Kammerl, R., Knopf, J. et al. (2019). Digitalisierung in der Lehrerbildung. Herausforderungen, Entwicklungsfelder und Förderung von Gesamtkonzepten. *DDS – Die Deutsche Schule*, 111, 103–119. <https://doi.org/10.31244/dds.2019.01.10>
- *Voithofer, R., Nelson, M. J., Han, G. & Caines, A. (2019). Factors that influence TPACK adoption by teacher educators in the US. *Educational Technology Research and Development*, 67, 1427–1453. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09652-9>
- Voss, T., Kunina-Habenicht, O., Hoehne, V. & Kunter, M. (2015). Stichwort Pädagogisches Wissen von Lehrkräften: Empirische Zugänge und Befunde. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 18, 187–223. <https://doi.org/10.1007/s11618-015-0626-6>
- Wang, W., Schmidt-Crawford, D. & Jin, Y. (2018). Preservice Teachers' TPACK Development: A Review of Literature. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 34, 234–258. <https://doi.org/10.1080/21532974.2018.1498039>
- Wickham, H. (2016). *ggplot2. Elegant graphics for data analysis*. Cham: Springer.
- Wilson, M. L., Ritzhaupt, A. D. & Cheng, L. (2020). The impact of teacher education courses for technology integration on pre-service teacher knowledge: A meta-analysis study. *Computers & Education*, 156, 103941. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103941>