

# Das TPACK Modell – ein vielversprechender Ansatz zur Modellierung der Digitalkompetenzen von (angehenden) Lehrkräften?

*Ein systematisches Umbrella-Review*

**Zusammenfassung:** Das TPACK-Modell nach Mishra und Koehler bildet ein vielversprechendes und international weit verbreitetes Modell, um die geforderte Digitalkompetenz von Lehrkräften zu untersuchen und gezielt weiterzuentwickeln. Der vorliegende Beitrag präsentiert mittels eines narrativen Umbrella Reviews einen systematischen Überblick der internationalen Studienlage zum TPACK Modell und diskutiert anhand dessen den Transfer des Modells auf den deutschsprachigen Diskurs in der Bildungswissenschaft. Mithilfe eines systematischen Selektionsprozesses wurden sieben relevante Reviews identifiziert, welche insgesamt 384 Einzelstudien umfassen. Durch eine thematische Inhaltsanalyse werden folgende Kernergebnisse identifiziert und dargestellt: (1) Publikationsentwicklung bezüglich TPACK, (2) Abgrenzung und Zusammenspiel der Wissensdomänen, (3) Messen von TPACK, (4) Aufbau von TPACK, (5) TPACK und Kontext, (6) Weiterentwicklung des TPACK Modells und (7) Empfohlene künftige Forschung zu TPACK. Abschließend wird die Bedeutung der Ergebnisse im Kontext der Digitalisierung der Schulbildung in Deutschland diskutiert.

**Schlagworte:** Digitalisierung, Lehramtsbildung, Kompetenzen, Professionswissen, Wissensdomäne

## 1. Einleitung

Die Kultusministerkonferenz fordert in ihrem Strategiepapier die gesamtgesellschaftliche Unterstützung der Bildung für die digitale Welt (KMK, 2016; 2021). Die Gestaltung von Unterricht muss sich an den dynamischen Verlauf der Digitalisierung anpassen und gleichermaßen Fachwissen mit Pädagogik verbinden. Denn spätestens seit dem zeitweisen Aussetzen des Präsenzunterrichts aufgrund der Covid-19-Pandemie wird deutlich, dass Lehrkräfte digital kompetent sein müssen. Sie benötigen Unterstützung, um sich in dieser schnelllebigen Gesellschaft orientieren und die Schüler\*innen erfolgreich für die digitale Welt vorbereiten zu können. Um die Lehramtsbildung in diesem Bestreben weiterentwickeln zu können, bedarf es geeigneter und forschungsbasierter Rahmenwerke, Theorien und Modelle. Ein vielversprechendes Modell bildet dabei das TPACK Modell. Seit dem Veröffentlichungsdebut des Modells in den frühen 2000er Jahren, hat die internationale Wissenschaftsgemeinschaft diesem viel Aufmerksamkeit, Zuspruch, aber auch Kritik gewidmet. Eine Menge an Studien haben sich das Modell

zu Nutzen gemacht und angewandt, validiert, hinterfragt oder adaptiert. Bis heute wurde der Originalartikel von Mishra und Koehler (2006) über 10 000-mal zitiert (Google Scholar). Zuvor wurden bereits mehrere systematische Reviews zur aggregierten Diskussion der bisherigen Erkenntnisse durchgeführt. In Deutschland wurde dem Modell viele Jahre wenig Beachtung geschenkt, was sich aktuell stark wandelt (Endberg, 2019; Tiede, 2020). Das Ziel dieser Studie ist es daher, einen systematischen Überblick der internationalen Forschung zum TPACK Modell zu schaffen und Transferpotenziale für Deutschland zu eruieren.

## 2. Theoretischer Hintergrund

Zur Modellierung der komplexen Zusammenhänge beim Einsatz von Technologie im Fachunterricht haben Mishra und Koehler (2006) das TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*) Modell generiert. Das Modell stützt sich auf die Annahme Shulmans (1986), dass Lehre nur dann gut gelingt, wenn bei Lehrkräften Fachwissen (*Content Knowledge* (CK)) und pädagogisches Wissen (*Pedagogical Knowledge* (PK)) als pädagogisch-inhaltliches Wissen (PCK) miteinander verknüpft werden. Mishra und Koehler (2006) haben das komplexe Zusammenspiel von CK und PK mittels einer Reihe von Learning-by-Design-Seminaren um die Ebene des technischen Wissens (TK) ergänzt und untersucht. TK umfasst den Autoren zu Folge diejenigen Fähigkeiten, die für die Bedienung und Anpassung an vorhandene und neue Technologien erforderlich sind (Mishra & Koehler, 2006, S. 1027). Die Analysen zeigen ein Zusammenspiel der drei Wissensarten: PCK, technologisch-pädagogisches Wissen (TPK), und technologisch-inhaltliches Wissen (TCK). In diesem Zusammenhang umfasst PCK die pädagogischen Praktiken und fachlichen Lernziele, TPK die Beziehung zwischen Technologien und pädagogischen Praktiken sowie TCK die Relationen zwischen Technologien und fachlichen Lernzielen. Aus den drei alleinstehenden Wissenskomponenten entstand somit ein komplexes Geflecht um technologisch-pädagogisches Fachwissen, das TPACK Modell (Abb. 1). TPACK bildet dabei die Schnittmenge von TPK, PCK und TCK und zeigt die komplexe Beziehung aller konstituierenden Wissensgebiete im System Lehre auf (Koehler & Mishra, 2008; Rosenberg & Koehler, 2015).

Dabei betonen die Autoren, dass dieses Wissen in den kontextuellen Rahmen und die „situated nature of learning“ (Mishra & Koehler, 2006, S. 1032) eingebettet sei. Kontextfaktoren umfassen demnach gleichsam die Lehrkraft, die Lernenden sowie die Umfelder, in denen sich Unterricht und Lernen bewegen.

Das theoretische Modell bildet den Kern der Erkenntnisse einer Vielzahl explorativer Studien der Autoren (Koehler, Mishra, Hershey & Pruski, 2004; Koehler & Mishra, 2005; Mishra & Koehler, 2006). In diesen Ausführungen werden die einzelnen Wissensdomänen vorgestellt und das Zusammenspiel untereinander betont. Anstelle einer analytischen Trennung und Betrachtung, müssten diese in einem dynamischen Gleichgewichtszustand berücksichtigt werden. Gleichwohl wird eine mögliche Operationalisierung zur Erfassung der einzelnen Domänen nicht präsentiert.

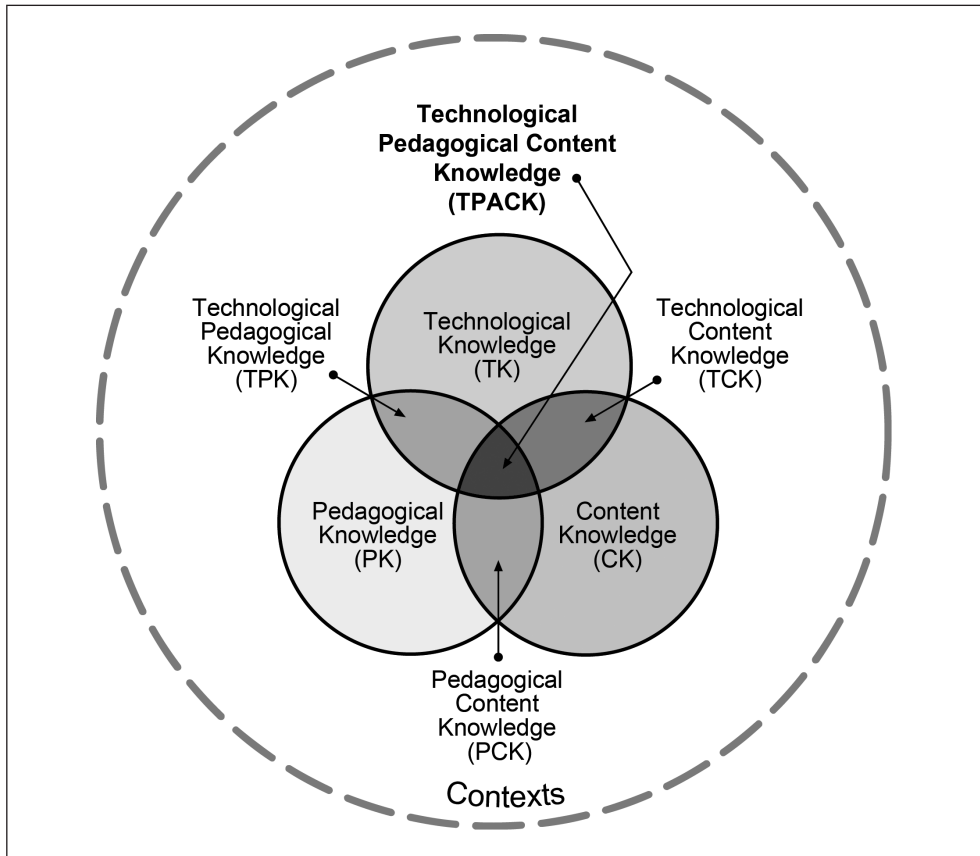


Abb. 1: Das TPACK Modell (reproduziert mit Erlaubnis von <http://tpack.org>).

Dabei wurde wiederholt der Versuch unternommen, die Wissensbereiche zu operationalisieren und Fragebögen zum Messen von TPACK zu konzipieren sowie zu validieren (Archambault & Barnett, 2010; Polly, Mims, Shepherd & Inan, 2010; Schmidt et al., 2009). Die Vielfalt von CK sowie Dynamik von TK erschwert jedoch diese Versuche und führte zu wiederholter Kritik des Modells (Angeli & Valanides, 2009; Graham, 2011). Aufgrund der vermeintlich einfachen Anwendung erfreut sich das Modell dennoch einer hohen Aufmerksamkeit in der internationalen bildungswissenschaftlichen Diskussion im Rahmen der Digitalisierung von Bildung im 21. Jahrhundert. Bereits im Jahr 2011 erschien das erste systematische Review zum Modell, welches die heterogene Studienlage zu systematisieren versuchte (Abbitt, 2011). In den Folgejahren wurden weitere systematische Reviews in Bezug auf das TPACK-Modell durchgeführt, die jedoch noch nicht übergreifend in Bezug gesetzt worden sind.

Während die internationale Forschung seit 15 Jahren das TPACK Modell umfassend analysiert, verlief in Deutschland parallel hierzu vertiefte Forschung zur „Professionel-

len Kompetenz von Lehrkräften“ (z. B. Baumert et al., 2008) und zum „Professionswissen“ (z. B. Kunter, Baumert, Blum & Neubrand, 2011). Auch hier wurde oftmals auf Shulmans Systematisierung rekurriert, dabei aber der Technologie-Komponente bisher eher wenig Berücksichtigung geschenkt. Ergänzend hierzu wurden im deutschsprachigen Raum durch die Medienpädagogik spezifische Medien-Kompetenzmodelle kreiert und diskutiert (z. B. Blömeke, 2000; Forschungsgruppe Lehrerbildung Digitaler Campus Bayern, 2017; Herzig & Martin, 2018; Tulodziecki, 2012).

Die Entwicklungen deuten jedoch auf einen Einstellungswandel und zunehmende Akzeptanz des TPACK Modells auch im deutschsprachigen Diskurs hin (u. a. Delere, 2020; Endberg, 2019; Schmid & Petko, 2020; Tiede, 2020). Durch die Vielzahl unterschiedlicher, kleinerer Studien sowie einer wachsenden Anzahl systematischer Reviews mit diversen Schwerpunktsetzungen wird es zunehmend herausfordernd, einen Überblick über die internationale Forschungslage zu behalten. Anliegen dieser Studie ist es daher, einen systematischen Überblick zum internationalen Forschungsstand des TPACK Modells zu schaffen und Transferpotenziale des Modells in die deutschsprachige Wissenschaft und auf die Lehramtsbildung in Deutschland zu eruieren. Dazu wird als leitende Fragestellungen untersucht, welche Kernergebnisse aus bisherigen Reviews zum Thema TPACK vorliegen.

### **3. Methodik**

In Würdigung vorhandener Reviews wurde das methodische Vorgehen eines Umbrella-Reviews angewendet. Dieser vergleichsweise neue Ansatz ermöglicht eine Gesamtübersicht über die zu einem bestimmten Thema vorliegenden Informationen, um die Ergebnisse bisheriger Reviews systematisch zu vergleichen und gegenüberzustellen (Hartling, Chisholm, Thomson & Dryden, 2012). Dieser Zugang ist besonders für einen Transfer in die Praxis von großer Bedeutung (Caird, Sutcliffe, Kwan, Dickson & Thomas, 2015). Das methodische Vorgehen (Abb. 2) folgt dabei dem vom Joanna-Briggs-Institut empfohlenen Protokoll für systematische Umbrella-Reviews (Aromataris et al., 2015)

#### *3.1 Einschluss-Kriterien*

In der Übersicht beziehen wir uns auf Synthesen von Forschungsergebnissen, einschließlich systematischer Reviews und Metaanalysen. Aufgrund der jungen Natur des Forschungsthemas wurden alle bisher veröffentlichten Reviews und Meta-Analysen einbezogen (Grant & Booth, 2009). Diese konzentrieren sich auf (angehende) Lehrkräfte in Kombination mit der Digitalisierung von Bildung in der Primar- und Sekundarstufe.

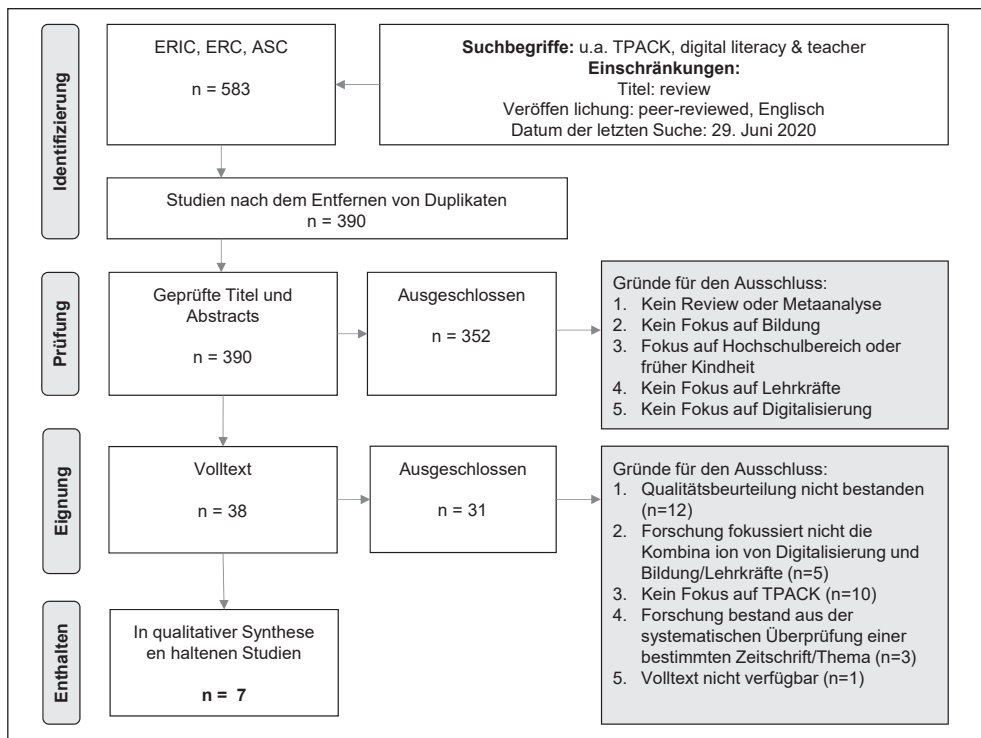


Abb. 2: Schematische Darstellung der Vorgehensweise nach PRISMA (eigene Darstellung nach Aromataris et al., 2015; Moher, Liberati, Tetzlaff & Altman, 2009).

### 3.2 Suchverfahren

Die Suche wurde mit der Suchmaschine EBSCOhost durchgeführt und umfasste die Datenbanken Education Resource Complete (ERC), Academic Search Complete (ASC) und Education Resources Information Center (ERIC). Um zum internationalen Forschungsstand die Qualität der Synthesen zu gewährleisten, wurden nur englischsprachige Artikel berücksichtigt, die im Peer-Review-Verfahren veröffentlicht wurden. Der Suchbegriff fokussierte Digitalkompetenz von Lehrkräften: („TPACK“ OR „TPCK“ OR „digital literac\*“ OR „digital competenc\*“ OR „ICT skill\*“ OR „digital skill“ OR „computer skill\*“ OR „technological skill\*“ OR „e-literac\*“ OR „multi-modal skill\*“ OR („technology“ AND („implementation“ OR „integration“ OR „application“)) AND „teacher\*“).

Insgesamt wurden bei der Suche 8 580 Studien identifiziert. Um die Anzahl der Artikel auf ein praktikables Maß zu reduzieren, wurden die Suchbegriffe so angepasst, dass nur Studien berücksichtigt werden, die im Titel die Begriffe „review“, „synthesis“ oder „meta-analysis“ enthielten, was nach Entfernung von Duplikaten zu insgesamt 390 Ergebnissen für ein weiteres Abstract-Screening führte.

### 3.3 Studienauswahl

Die Studien wurden durch ein erstes Screening von Abstracts entsprechend der Anwendung oder Untersuchung der Digitalisierung im Bildungskontext geprüft. Auf diesem Weg wurden 352 Studien ausgeschlossen, die (1) keine systematische Überprüfung oder Metastudie durchführten, (2) keinen pädagogischen oder digitalisierten Schwerpunkt hatten, sowie (3) sich auf Studien innerhalb der frühen Kindheit oder der Hochschulbildung beschränkten. Von den verbliebenen 38 Studien konnten wir auf eine Studie trotz mehrfacher Kontaktversuche zum Team der Autor\*innen nicht zugreifen. Insgesamt wurden daher 37 Studien im Volltext gelesen und anhand folgender a priori festgelegter Ein- und Ausschlusskriterien bezüglich Kontext, Fokus, Stichprobe und methodische Qualität auf ihre Eignung hin bewertet. Acht Studien wurden aufgrund des Kontextes der Studien ausgeschlossen (bspw., weil nicht im Kontext von Lehren oder Lernen). Die methodische Qualität von 29 Artikeln wurde mit einer Bewertungsscheckliste basierend auf der *JBI Critical Appraisal Checklist for Systematic Reviews and Research Syntheses* sowie Gessler und Siemer (2020) überprüft.<sup>1</sup> Zwölf Studien erfüllten nicht die Mindestanforderungen und weitere zehn Studien legten ihren thematischen Schwerpunkt außerhalb des TPACK Modells, sodass diese Studien in diesem Umbrella-Review nicht berücksichtigt werden konnten. Insgesamt umfasst die Stichprobe somit sieben Reviews (Tab. 1).

Autor*innen und Erscheinungsjahr	Journal	Anzahl der Studien
Abbitt (2011)	Journal of Research on Technology in Education	20
Chai et al. (2013)	Educational Technology & Society	74
Rosenberg und Koehler (2015)	Journal of Research on Technology in Education	193
Starkey (2020)	Cambridge Journal of Education	48
Voogt et al. (2013)	Journal of Computer Assisted Learning	55
Wang et al. (2018)	Journal of Digital Learning in Teacher Education	85
Willermark (2018)	Journal of Educational Computing Research	107

Tab. 1: Übersicht der im Umbrella-Review enthaltenen Review-Beiträge (n = 7).

1 Die Bewertungsscheckliste umfasste folgende Kriterien: (1) klar und deutlich formulierte Forschungsfrage(n), (2) geeignete und transparente Einschlusskriterien für die Forschungsfrage(n), (3) geeignete und transparente Suchstrategie, (4) angemessene Quellen und Ressourcen für die Suche, (5) geeignete und transparente Beurteilungskriterien, (6) geeignete und transparente Methoden zur Kombination der Studien, (7) Diskussion, Implikationen und Empfehlungen sind durch die Daten unterstützt, (8) geeignete Direktiven für künftige Forschung.

### 3.4 Datenanalyse

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden eine quantitative und qualitative Inhaltsanalyse der sieben systematischen Reviews durchgeführt (Bryman, 2015). Die Reviews wurden zunächst aus unterschiedlichen Perspektiven quantitativ untersucht. Ein Protokoll zur Kategorisierung der allgemeinen Kennwerte (Publikationsstelle, Forschungsdesign, eingeschlossene Studien, Forschungsziel(e)/-fragen) wurde entwickelt. Daraufhin folgte eine inhaltliche, thematische Analyse nach Boyatzis (1998) um latente Muster, Themen und Sub-Themen über alle Beiträge hinweg zu identifizieren. Dies erfolgte durch einen iterativen Lese- und Kodierprozess der sieben Beiträge, unterstützt durch die Software MAXQDA mit dem Ziel, einer umfassenden Darstellung des Datensatzes. Dabei wurde der Definition eines *Themas* nach Braun und Clarke (2006, S. 82) gefolgt: „A theme captures something important about the data in relation to the research question, and represents some level of patterned response or meaning within the data set.“

Die identifizierten Themen wurden in einem ersten Schritt im Team der Autor\*innen diskutiert. Zunächst wurden aus 248 kodierten Stellen insgesamt sieben übergreifende Themen (mit unterschiedlich vielen Sub-Themen) für den Datensatz identifiziert. Die Ergebnisse wurden bei der Jahrestagung der Gesellschaft für Fachdidaktik präsentiert (Wohlfart & Wagner, 2020), diskutiert und anschließend erneut überarbeitet.

### 3.5 Stichprobenbeschreibung

Die sieben Reviews umfassen in Summe insgesamt 585<sup>2</sup> wissenschaftliche Studien. Einige Beiträge werden in mehreren Reviews berücksichtigt, sodass dieses Umbrella-Review nach dem Entfernen von Duplikaten insgesamt 384 Artikel einschließt. Zwei Beiträge (Koh & Divaharan, 2011; Polly et al., 2010) wurden in fünf Reviews berücksichtigt, 15 weitere in vier.

Die Reviews umfassen den Zeitraum von 2001–2018. Abbildung 3 gibt einen Überblick der Veröffentlichungsentwicklung der in den Reviews enthaltenen Studien. Die Reviews verwenden unterschiedliche Suchstrategien und Forschungsziele, wobei mit der Ausnahme von Starkey (2020) alle explizit das TPACK Modell fokussieren.

---

2 Von den 585 Artikeln, über die in den Reviews berichtet wurde, konnten wir nur 566 in den Literaturlisten der einzelnen Reviews auffinden.

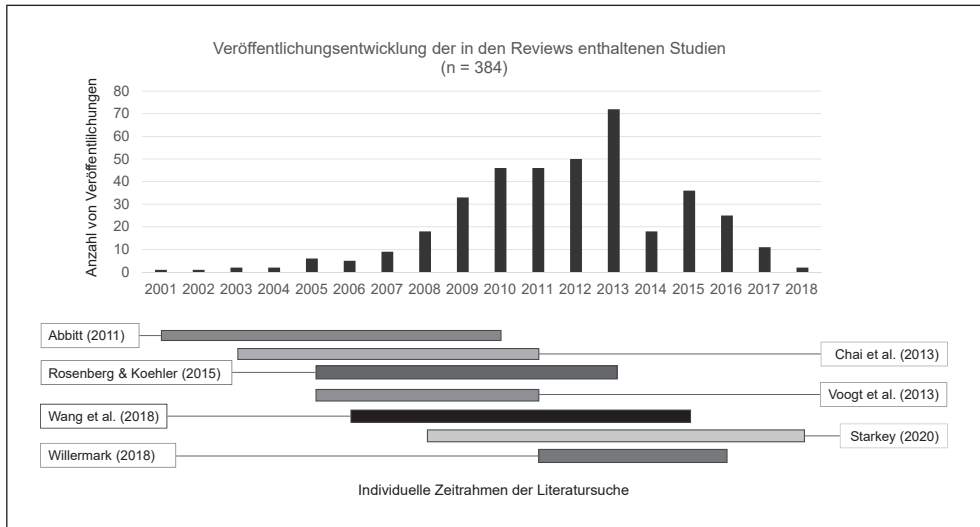


Abb. 3: Veröffentlichungsentwicklung der im Review enthaltenen Studien (n = 384).

## 4. Ergebnisse

Mittels der thematischen Analyse wurden folgende Kernergebnisse der Reviews analysiert und systematisiert (Tab. 2), welche in den folgenden Abschnitten vorgestellt werden: (1) Publikationsentwicklung bezüglich TPACK, (2) Abgrenzung und Zusammenspiel der Wissensdomänen, (3) Messen von TPACK, (4) Aufbau von TPACK,

Author*innen und Erscheinungsjahr	Publikationsentwicklung	Abgrenzung der Wissensdomänen	Messen von TPACK	Aufbau von TPACK	TPACK und Kontext	Modell-Weiterentwicklung	Künftige Forschung
Abbitt (2011)	✓		✓		✓		✓
Chai et al. (2013)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Rosenberg und Koehler (2015)	✓				✓		✓
Starkey (2020)		✓			✓		✓
Voogt et al. (2013)	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Wang et al. (2018)	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Willermark (2018)	✓		✓		✓	✓	✓

Tab. 2: Kernergebnisse der thematischen Inhaltsanalyse der untersuchten Reviews (n = 7).



(5) TPACK und Kontext, (6) Weiterentwicklung des TPACK Modells und (7) Empfohlene künftige Forschung zum TPACK Modell.

#### *4.1 Publikationsentwicklung bezüglich TPACK*

Mit der Ausnahme von Starkey (2020) berichten alle Reviews (weitgehend übereinstimmend) über die Entstehung und Publikationsentwicklung des TPACK Modells, basierend auf dem originären Beitrag von Shulman (1986) sowie den Beiträgen von Mishra und Koehler (Koehler & Mishra, 2008; Mishra & Koehler, 2006). Eine besondere Rolle nehmen zudem die Forschungsarbeiten von Pierson (2001) sowie Niess (2005) ein. Diese entstanden kurz vor, beziehungsweise parallel zum TPACK Modell und rekurrieren auf TPACK als „technology-enhanced“ PCK. In den späteren Reviews werden auch bereits zuvor durchgeführte Reviews berücksichtigt bzw. Ergebnisse vorgestellt (Wang, Schmidt-Crawford & Jin, 2018; Willermark, 2018).

#### *4.2 Abgrenzung und Zusammenspiel der Wissensdomänen*

Die Abgrenzung und das Zusammenspiel der einzelnen Wissensdomänen von TPACK wurden als relevantes Thema in den Reviews identifiziert. Die Autor\*innen der Reviews räumen ein, dass eine klare Definition und Abgrenzung der einzelnen Wissensdomänen selten vorkomme und fast unmöglich sei (Abbitt, 2011; Chai, Koh & Tsai, 2013; Voogt, Fisser, Pareja Roblin, Tondeur & van Braak, 2013; Willermark, 2018). Konsens herrscht auch über die Tatsache, dass klare Definitionen und eine Operationalisierung der Wissensdomänen hilfreich wären, um sowohl das theoretische Modell als auch einzelne Erhebungsinstrumente (weiter-)entwickeln zu können. Meist ist in den Reviews von TPACK als übergreifende Wissensdomäne die Rede. Dennoch beziehen sich einzelne Reviews auf spezifische Wissensdomänen, wobei technisches Wissen dabei eine besondere Rolle einnimmt, da dieses laut einiger Studien stark mit der Entwicklung von TPACK korreliert (Wang, Schmidt-Crawford & Jin, 2018).

Die Wissensdomäne TK wird sehr unterschiedlich definiert, wobei sich dies nach Voogt et al. (2013) entsprechend der konkreten Technologie (sowohl analog als auch digital) oder Art von Wissen ausrichtet. Die Übersichtsarbeiten präsentieren konzeptuelle (d.h. Wissen über Technologien), prozedurale (z.B. operative Fähigkeiten, die für die Nutzung der Technologie erforderlich sind), metakognitive (d.h. Bewusstsein und Wissen über die eigenen Erkenntnisse) sowie funktionale (Kombination von konzeptuellem, prozeduralem und metakognitivem Wissen) Verständnisse (Voogt et al., 2013). Bei den funktionalen Verständnissen werden die genauen Verknüpfungen der Kombinationen jedoch bisher kaum thematisiert. Starkey (2020, S. 5) verwendet den Begriff „generische digitale Kompetenz“ als Synonym für TK und unterscheidet drei verschiedene Arten von TK: (1) die Kompetenz, gängige Computerfunktionen auszuführen, (2) die Kompetenz, kreative und kollaborative Technologien zu nutzen, und (3) die Kom-

petenz, Computerhardware zu benutzen. Die Reviews deuten auch auf Herausforderungen in der Abgrenzung zwischen fachspezifischen zu fachunspezifischen Technologien (Chai, Koh & Tsai, 2013) sowie die Dynamik und Veränderlichkeit von diesen im Laufe der Zeit hin (Abbitt, 2011; Voogt et al., 2013; Wang, Schmidt-Crawford & Jin, 2018).

### 4.3 Messen von TPACK

Wie TPACK zu identifizieren oder zu erfassen sei, ist eines der prominentesten Themen in den Reviews. Die Reviews geben insgesamt einen ausführlichen Überblick über die verschiedenen Instrumente zur Messung von TPACK sowie deren Anwendung in unterschiedlichen Wissensdomänen. Fünf der sieben Reviews präsentieren Ansätze zum Identifizieren und Messen von TPACK. Die Autor\*innen unterscheiden in der Regel die zwei Herangehensweisen Selbsteinschätzung und Leistungsbeurteilung, welche im Folgenden näher betrachtet werden.

#### **Selbsteinschätzung**

Willermark (2018) berichtet im Review, dass sieben von zehn untersuchten Ansätzen zur Messung von TPACK die Selbsteinschätzung (*self-report measure*), mit weitestgehend homogenen Ergebnissen für angehende und bereits im Dienst tätige Lehrkräfte, nutzen. Dabei werden verschiedene Forschungsmethoden zur Erhebung der Selbsteinschätzung präsentiert. Die meisten Studien beinhalten quantifizierte Erhebungen zur Selbsteinschätzung mit Likert-Skalen, in denen die Teilnehmer\*innen ihr selbst wahrgenommenes Wissen in Bezug auf TPACK bewerten (Voogt et al., 2013; Wang, Schmidt-Crawford & Jin, 2018). Eine wichtige Rolle spielt in diesem Kontext das von Schmidt et al. (2009) entwickelte und validierte Erhebungsinstrument zur Messung von TPACK, welches in fünf der sieben Reviews explizit hervorgehoben wird (Abbitt, 2011; Chai, Koh & Tsai, 2013; Voogt et al., 2013; Wang, Schmidt-Crawford & Jin, 2018; Willermark, 2018). Neben quantifizierten Umfragen wurden auch Interviews, offene Fragen (meist im Kontext des Lehramtsstudiums), Interventionen (mit Pre-/Postbefragungsdesign), Reflexionsbögen und Dokumentenanalysen als mögliche Erhebungsmethoden in den einzelnen Reviews aufgeführt. Da diese jedoch meist im Zusammenspiel mit Fragebogenerhebungen eingesetzt wurden, kristallisiert sich die schriftliche Befragung trotz ihrer Limitationen als bevorzugte Methode zur Erhebung der Selbsteinschätzung heraus. Wang, Schmidt-Crawford und Jin (2018) berichten, dass TPACK-Umfragen der „first generation“ (Wang, Schmidt-Crawford & Jin, 2018, S. 252) sich in erster Linie auf die Entwicklung ‚allgemeiner‘ TPACK fokussierten, während die zweite Iteration von Studien sich nunmehr auf fachspezifische TPACK (z. B. in der Mathematik und den Naturwissenschaften) konzentriert.

#### **Leistungsbeurteilung**

Neben der Selbsteinschätzung nimmt die Leistungsbeurteilung (*performance assessment*) durch Expert\*innen oder Peers eine wichtige Rolle zur Messung von TPACK ein

(Abbitt, 2011; Voogt et al., 2013; Wang, Schmidt-Crawford & Jin, 2018; Willermark, 2018). Die untersuchten Studien umfassen eine Vielzahl unterschiedlicher Forschungsmethoden, wobei meist eine quantitative oder qualitative Inhaltsanalyse zur Auswertung von Beobachtungen, Reflexionsbögen, Interviews und Unterrichtsmaterial Anwendung gefunden hat. Willermark (2018) unterscheidet derweil drei Arten von Leistungsbeurteilungen: „performance on planning activity“, „performance on implementing activity“ und „performance of evaluation activity“. Bei ersterem wird die reine Unterrichtsvorbereitung in Bezug auf TPACK beurteilt. Die Autorin hebt jedoch hervor, dass die reine Planung bei weitem nicht gleichzustellen sei mit der tatsächlichen Umsetzung der Unterrichtseinheit. Somit bildet die Beurteilung der Unterrichtsdurchführung die zweite, bedeutendere Kategorie und wird wiederum in fiktive und authentische Lernumgebungen unterschieden. Die Autorin führt diverse Herausforderungen bei der Beurteilung in Unterrichtssettings auf, welche meist auf die dynamische und unvorhersehbare Natur von Unterricht zurückzuführen seien. Die zuletzt genannte Kategorie wird von Willermark in Kombination mit den anderen zwei als ideale Ergänzung angegeben. In den Reviews wurde auch von Interventions- sowie „Learning-by-Design“-Studien berichtet, wobei die meisten dieser Studien mit Stichproben unter 20 Teilnehmenden explorativer Natur sind und häufig mehrere Forschungsmethoden einsetzen (Chai, Koh & Tsai, 2013; Wang, Schmidt-Crawford & Jin, 2018).

#### 4.4 Aufbau von TPACK

Die tatsächliche Genese von TPACK (angehender) Lehrkräfte wird in den Reviews nur marginal und zudem sehr unterschiedlich präsentiert und diskutiert. Drei Reviews formulieren konkrete Strategien zum Aufbau oder zur Vermittlung von TPACK. Willermark (2018) präsentiert beispielsweise einen Leitfaden zur Kategorisierung von TPACK und unterscheidet zwischen TPACK als Wissen (was gelehrt und gelernt wird) und TPACK als Kompetenz (welche vermittelt wird). Chai, Koh und Tsai (2013) konstatieren, dass verschiedene Möglichkeiten zur Entwicklung und Integration der einzelnen Wissensdomänen existieren. Es erscheint laut Chai, Koh und Tsai (2013) sinnvoll, mit einem überlappenden Konstrukt (bspw. PCK) zu beginnen, um dann später weitere Wissensdomänen zu integrieren. Die Autor\*innen heben die Notwendigkeit der gemeinsamen Nutzung von Ressourcen, Best-Practice-Beispielen sowie weiterer Studien zur ICT-Integration hervor. Sie berichten auch über die Chancen des Aufbaus von TPACK durch Softwareentwicklung als inhaltsfokussierte technische Lernumgebung, Mitarbeit an authentischen Fallstudien mittels technischer Tools oder in einer digitalisierten Lernumgebung, sowie Design-Based Research und Interventionsstudien. Insbesondere letzteres scheint nach den Autor\*innen vielversprechend, denn sie berichten „positive (TPACK development) outcome“ für 28 der 32 Interventionsstudien (Chai, Koh & Tsai, 2013, S. 39).

Auch Voogt und Kolleg\*innen (2013, S. 119) heben explizit zwei Strategien zur Entwicklung von TPACK hervor: (1) (aktive) Beteiligung am technologiegestützten Un-

terrichts- oder Kursdesign und (2) Modellierung des Unterrichts in einem technologieintensiven Umfeld. Wiederholt wurde auch Lehrerfahrung angehender Lehrkräfte als relevante Variable im (erfolgreichen) Aufbau von TPACK hervorgehoben (Wang, Schmidt-Crawford & Jin, 2018).

#### 4.5 TPACK und Kontext

Das Modell von Mishra und Koehler (2006) (Abb. 1) verdeutlicht eine Kontextabhängigkeit von TPACK. Insgesamt herrscht unter den Studien zwar Einigkeit über die Wichtigkeit von Kontext, dies wird dennoch in Studien laut den Reviews nicht ausreichend berücksichtigt. Entsprechend wird Kontext auch innerhalb der Reviews eher marginal als Limitation oder Ausblick für weitere Forschung behandelt und bezieht sich vorwiegend auf Merkmale und Überzeugungen der Lehrkräfte, pädagogische Ansätze, Fachbereiche und Schulformen.

Eine Ausnahme hiervon bildet das kontext-spezifische Review von Rosenberg und Koehler (2015). Die Autoren diskutieren die Bedeutung von Kontext in der TPACK-Forschung basierend auf dem konzeptuellen Rahmen für Kontext von Porras-Hernández und Salinas-Amescua (2013) mittels mehrerer Ebenen (Mikro-, Meso- und Makroebene) und zwei Akteursgruppen (Lehrkraft und Schüler\*in). Von 193 analysierten Artikeln fanden die Autoren 70 Studien (= 36%), die den Kontext in die „Beschreibungen, Erklärungen oder Operationalisierungen von TPACK“ einbeziehen (Rosenberg & Koehler, 2015, S. 194), wobei Klassenzimmerfaktoren (Mikro) am häufigsten berücksichtigt wurden (84%), gefolgt von Schulfaktoren (Meso; 61%). Gesellschaftliche Faktoren (Makro) wurden nur in 14% der Artikel berücksichtigt. Die Autoren bemängeln die fehlende Berücksichtigung des Kontextes im Allgemeinen sowie die unsystematische Darstellung der Ebenen im Falle einer Berücksichtigung. Zum Kontext der Akteursgruppen haben von den 193 analysierten Beiträgen 21% Lehrkräftefaktoren (z. B. pädagogische Überzeugungen und Motivation) berücksichtigt, in 16% waren Einflussfaktoren um Schüler\*innen (z. B. sozio-ökonomische Merkmale) thematisiert.

Um kontextuelle Faktoren zu berücksichtigen, schlagen Chai, Koh und Tsai (2013) eine überarbeitete Darstellung des TPACK-Rahmens als TLCK-Rahmen vor (s. folgendes Kapitel), wobei das Akronym ‚Technological Learning Content Knowledge‘ bezeichnet. Dort genannte Faktoren, die den von Pädagog\*innen gestalteten Unterricht beeinflussen würden, sind demnach die intrapersonale Dimension (epistemologische und pädagogische Einstellung der Lehrkraft), die interpersonale Dimension (Einstellung und Fähigkeit der Lehrkraft im Team zu arbeiten), kulturell-institutionelle Faktoren (kulturelles Verständnis von Schule und Bildung) und die physisch-technologische Ausstattung in Schulen (u. a. mit Hardware im Klassenraum).

#### 4.6 Weiterentwicklung des TPACK Modells

Nach Voogt et al. (2013) haben sich im Laufe der Zeit drei Auffassungen von TPACK entwickelt, die sich wie folgt pointieren lassen: (1) T(PCK) als erweitertes PCK, (2) TPK als ein einzigartiger und eigenständiger Wissenskörper und (3) TP(A)CK als das Zusammenspiel von drei Wissensdomänen und ihren Schnittpunkten in einem spezifischen Kontext. Die Reviews lassen sich in eine dieser Perspektiven einordnen und hinterfragen diese auch selten. Immerhin zwei der Reviews tragen explizit zur Weiterentwicklung des theoretischen Modells bei (Chai, Koh & Tsai, 2013; Willermark, 2018).

Chai, Koh und Tsai (2013, S. 46) integrieren kontextbezogene Faktoren zum TLCK-Modell, um den Lernenden ebenfalls Bedeutung zuzuweisen (Abb. 4). Die Autoren versuchen damit, auf die geäußerte Kritik zu reagieren, dass Kontext bisher nicht ausreichend berücksichtigt werde. Sie greifen auf Konzepte des Lernens zurück und fordern die ausführliche Auseinandersetzung mit dem Lernen von Inhaltswissen (LCK als Ergänzung zu PCK), Lernen mit Technologien (TLK als Ergänzung zu TPK) und TK. Mit dieser Erweiterung des Modells wollen die Autoren die Perspektive der Lernenden stärker einbringen und mögliche Diskrepanzen aufdecken, um Handlungsspielraum im Unterricht besser diskutieren zu können.

Willermark (2018) führt eine Kategorisierung von „TPACK als Wissen“ gegenüber „TPACK als Kompetenz“ ein (Abb. 5) und untersucht im Review, inwiefern vorherige Studien TPACK aus welcher der beiden Perspektiven interpretieren. Sie kommt zum Ergebnis, dass der Großteil bisheriger Studien die Perspektive von „TPACK als Wissen“ einnimmt. Dies ist laut ihr problematisch da Diskrepanzen zwischen Selbsteinschätzung und Leistungsbeurteilung, zwischen dargestelltem und angewandtem Wissen sowie zwischen Performance-Übungen und typischem Verhalten erwartet werden (Willermark, 2018, S. 340).

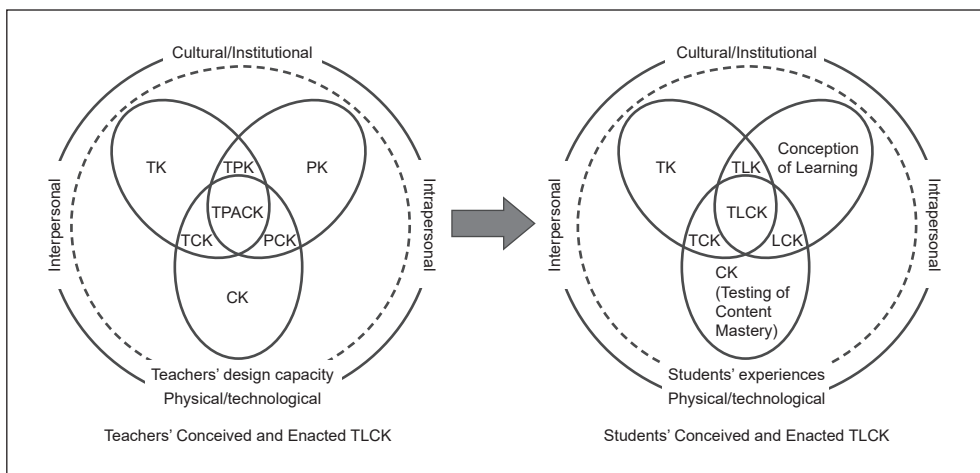


Abb. 4: „Revised TPACK with TLCK Framework“ (Chai, Koh & Tsai, 2013, S. 45).

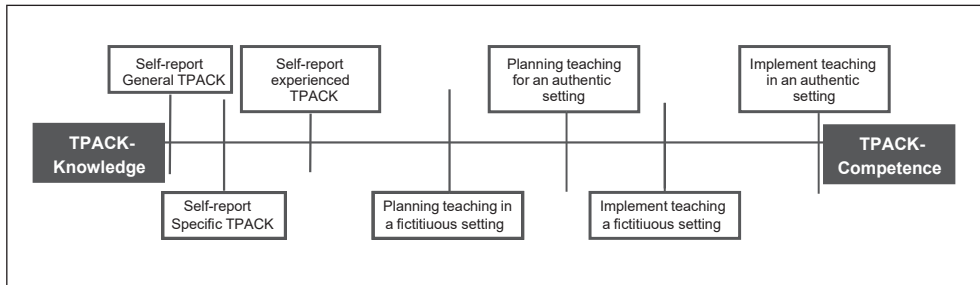


Abb. 5: Kategorisierung der Forschung bezüglich Perspektiven von TPACK als Wissen vs. TPACK als Kompetenz (Willermark, 2018, S. 323).

#### 4.7 Empfohlene künftige Forschung zum TPACK Modell

In den Reviews werden eine Vielzahl künftiger Forschungsdesiderate benannt und teilweise diskutiert. Um das Verständnis von Lehren und Lernen in verschiedenen Kontexten weiter auszubauen, soll in Zukunft über die bloße Identifizierung kontextueller Faktoren hinausgegangen werden und eine kritische Untersuchung erfolgen, wie und warum diese Faktoren Einfluss haben (können) (Chai, Koh & Tsai, 2013; Rosenberg & Koehler, 2015; Starkey, 2020; Voogt et al., 2013). Für die Weiterentwicklung des Modells wäre nach Rosenberg und Koehler (2015) eine interdisziplinäre Zusammenarbeit nützlich.

Ebenfalls wird die Operationalisierung der einzelnen Wissensdomänen als künftige Forschungsaufgabe identifiziert (Chai, Koh & Tsai, 2013; Starkey, 2020; Voogt et al., 2013; Wang, Schmidt-Crawford & Jin, 2018). Während viele theoretische Beiträge zum Thema existieren (Chai, Koh & Tsai, 2013), fehlt es an einer systematischen Definition und Abgrenzung der Wissensdomänen (insbesondere von TK). Nach Voogt und Kolleg\*innen (2013) könnten die einzelnen Fachbereiche als Expert\*innen eine konkrete Operationalisierung der Wissensdomänen vornehmen. Klare Definitionen und Abgrenzungen der Wissensdomänen würden demnach die Untersuchung und Diskussion um TPACK und somit die Legitimation der aus den Studienergebnissen folgenden Implikationen nachhaltig fördern.

Des Weiteren sollte sich laut drei Reviews künftige Forschung mit der praktischen Anwendbarkeit und dem Transfer in die Praxis beschäftigen (Abbitt, 2011; Chai, Koh & Tsai, 2013; Willermark, 2018). Dabei können sowohl fiktive als auch authentische Lehr- und Lernumgebungen eine große Rolle spielen. Zwei Reviews weisen auch auf die Notwendigkeit validierter Erhebungsinstrumente zur Messung von TPACK hin. Qualitative Ansätze (bspw. mittels geeigneter Fokusgruppen) sowie quantitative Vorgehen (bspw. mittels konfirmatorischer Faktorenanalysen) zur Abgrenzung der Wissensdomänen erscheinen gleichermaßen relevant und sinnvoll.

Auch soll eine Verknüpfung des TPACK Modells mit erprobten Modellen wie dem Technologieakzeptanzmodell (Davis, 1986; Scherer, Siddiq & Tondeur, 2019; Wohlfart,

Trumler & Wagner, 2021) angestrebt werden (Chai, Koh & Tsai, 2013; Rosenberg & Koehler, 2015). Während die Zunahme an Mixed-Methods-Ansätzen von Voogt et al. (2013) positiv hervorgehoben wird, fordern Wang, Schmidt-Crawford und Jin (2018) sowie Willermark (2018) eine weitere Diversifizierung von Forschungsansätzen mit dem Ziel der Triangulation von Forschungsergebnissen. Starkey (2020, S. 7) hebt abschließend die Notwendigkeit zur weitergehenden Untersuchung einer „professionellen Digitalkompetenz“ hervor, da Lehrkräfte auf ein digital durchdrungenes Schulsystem in Lehre und Berufsalltag vorzubereiten seien.

## 5. Diskussion

Seit der Vorstellung des TPACK Modells durch Mishra und Koehler (2006) wurde dieses in mindestens sieben systematischen Reviews diskutiert und durch 384 wissenschaftliche Beiträge angewandt oder untersucht. Die systematische, narrative Zusammenfassung vorheriger Reviews mittels des vorgenommenen Umbrella-Reviews präsentierte sieben Kernergebnisse der internationalen Forschung und ermöglicht eine kritische Diskussion der bisherigen Forschungsarbeiten sowie der Anwendbarkeit des Modells. Dies wird kombiniert mit einer Diskussion darüber, was die Ergebnisse der bisherigen Studien zum Thema TPACK für einen Transfer (des Modells) auf den deutschsprachigen wissenschaftlichen Diskurs und die Lehramtsbildung in Deutschland bedeuten (könnten).

Die Ergebnisse der Publikationsentwicklung (Kap. 4.1) zeigen, dass das TPACK Modell im internationalen Raum in einer einheitlichen Form rezipiert und weit verbreitet ist. Es wurde dort bereits in über 380 Studien eingesetzt und bisher nicht grundlegend falsifiziert. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass umfangreiche Erfahrungswerte vorliegen und seine grundsätzliche Eignung vielfach anerkannt sowie bestätigt worden ist. Gleichwohl konnten in den Reviews keine englischsprachigen Forschungsbeiträge identifiziert werden, die Daten oder Affiliationen aus deutschsprachigen Ländern angeben. Die Ergebnisse konnten jedoch Potenziale für Optimierungen des Modells sowie einen Transfer für die Lehramtsbildung in Deutschland aufdecken (Kap. 4.2 bis 4.7), was im Detail entlang der Ergebniskapitel thematisiert wird:

Die Abgrenzung der einzelnen Wissensdomänen (Kap. 4.2) scheint herausfordernd zu sein und sich nicht immer in den empirischen Daten zu spiegeln. Insofern ist teilweise möglicherweise eher von einer analytisch sinnvollen Trennung auszugehen, die ein komplexes Zusammenhangsgeflecht der Realität im Unterricht beschreibt (Mishra & Koehler, 2006). Insbesondere die herausgestellte Korrelation zwischen TK und TPACK könnte im Hinblick auf die Lehramtsbildung in Deutschland zu prüfen sein. Möglich wäre, dass durch Fortbildungen für Lehrkräfte eher selten die isolierte Vermittlung technologischen Wissens angestrebt wird, vielmehr erfolgt dies oftmals in Kombination mit pädagogisch-didaktischen Wissensbeständen. Die Ergebnisse zeigen hierzu eine große Abhängigkeit von den jeweiligen Technologien, des erfassten Verständnisses sowie einhergehend zeitlich veränderten Auffassungen. Diesbezüglich ist die Domäne TK



durch den schnell fortschreitenden technologischen Wandel stärkerem Veränderungsdruck ausgesetzt als PK oder CK.

Bezüglich der Wissensdomänen unterscheidet sich die Lehramtsbildung in Deutschland von vielen anderen Ländern. Denn hier erwerben Lehramtsstudierende in der Regel CK in zwei Fächern, ergänzt um PK im bildungswissenschaftlichen Begleitstudium sowie in fachdidaktischen Lehrveranstaltungen. Die fachlichen Inhalte im Bachelorstudium werden an vielen Standorten gemeinsam in Lehrveranstaltungen mit fachwissenschaftlichen Studierenden vermittelt und sie sind selten konkret auf den Wissenserwerb von Lehramtskandidat\*innen zugeschnitten. Dadurch erscheint eine konsequente Vermittlung pädagogischer Inhalte (PK) in Kombination mit Fachwissen (CK) bereits als Herausforderung für die Lehramtsbildung in Deutschland, insbesondere die Frage an welcher Stelle TK in diesem System integriert werden kann. Denn würde dieses im bildungswissenschaftlichen Teil des Studiums fest verankert, könnte der TCK Aspekt fehlen, während bei einer Vermittlung des TK durch die Fachwissenschaft wiederum TPK vernachlässigt werden könnte. Die Ergebnisse fordern somit eine systemische und systematische Verankerung digitaler Inhalte in das bildungswissenschaftliche Begleitstudium und in den Fachwissenschaften. Tondeur und Kolleg\*innen (2012) empfehlen in diesem Zusammenhang die gemeinschaftliche Entwicklung und Pflege eines Technologieplans für die Lehramtsbildung, welcher sowohl technische als auch didaktische Gegebenheiten berücksichtigt und das Endziel verfolgt, die Digitalkompetenz angehender Lehrkräfte zu stärken.

Aus den Ergebnissen (Kap. 4.3) lässt sich deduzieren, dass zur Messung von TPACK und seiner Wissensdomänen passende Erhebungsinstrumente (weiter) zu entwickeln und Datentriangulationen durchzuführen seien. Um TPACK von Lehrkräften im deutschsprachigen Kontext erfassen zu können, bedarf es zudem sprachlich angepasster Erhebungsinstrumente. Die Dissertationsschrift von Endberg (2019) scheint an dieser Stelle einen wichtigen ersten Schritt im deutschsprachigen Raum zu bilden. Auch arbeiten aktuell in der Bildungsforschung mehrere wissenschaftliche Projekte im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung parallel an der Entwicklung geeigneter Messinstrumente zum Erfassen und Modellieren von TPACK bzw. Teilaspekten hiervon (Standl et al., 2021). Auch die TPACK-basierte Bewertungsrubrik zur Technologieintegration nach Harris und Kolleg\*innen (2010) könnte ein erster Schritt in diese Richtung sein.

Die bisherigen Erkenntnisse zum Aufbau von TPACK (Kap. 4.4) sind eher marginal, wären aber sehr bedeutsam für gezielte Aus-, Fort- und Weiterbildungen. Es kann z. B. unter Rückgriff auf das Lernen am Modell nach Bandura und Kober (1976) angenommen werden, dass die „Vorbildfunktionen“ von Dozent\*innen in der Lehramtsausbildung, von im Dienst stehenden Lehrkräften und auch von Peer-Mentor\*innen sehr bedeutsam in diesem Kontext sind. Demnach sind Lernen am Modell sowie eigene Praxiserfahrungen bekannte Strategien, zudem haben sich diese als wirksam zum Aufbau von TPACK in anderen Ländern gezeigt. Für die Lehramtsausbildung bedeutet dies die Forderung, die Digitalkompetenzen der Dozierenden im Rahmen didaktischer Fortbildungen zu fördern und weiterzuentwickeln. Die vergangenen digitalen Semester



aufgrund der Covid-19-Pandemie dürften als Katalysator hierfür eine Umsetzung erzwungen haben. Interessant ist zudem die aufgezeigte Anschlussfähigkeit an den im deutschsprachigen fokussierten Kompetenzdiskurs. Somit fördert der deutschsprachige Diskurs bereits die Idee von Willermark (2018), TPACK als Kompetenz zu verstehen und entsprechend in der Planung, Durchführung und Evaluation als solche zu behandeln. Die Kategorisierung der Autorin könnte somit einen wichtigen ersten Schritt leisten, den Sprung vom reinen Messen zum Aufbau von TPACK zu ermöglichen. Ergänzend bietet das Thema der „professional digital competence“ (Starkey, 2020) Ansätze zur tiefgründigen Erforschung unterrichtsunabhängiger Digitalkompetenz.

Die Ergebnisse des Reviews (Kap. 4.5) zeigen auch, dass der Relevanz von Kontext als Rahmen des Modells häufig nur wenig Beachtung geschenkt wird. Um das Modell anzuwenden, bedarf es der Berücksichtigung verschiedener, für Deutschland spezifischer kontextueller Faktoren auf Makro- (Gesellschafts-), Meso- (Schul-) und Mikro-Ebene (Klassenzimmerebene). Dabei gilt übergreifend beispielsweise zu berücksichtigen, dass in Deutschland im internationalen Vergleich dem Datenschutz eine vergleichsweise große Rolle zugeschrieben wird und dass Deutschland ein ressourcenreiches Land ist, aber defizitär digital ausgestattete Schulen vorweist (OECD, 2015). Da auf der Makroebene Schulbildung in der föderalen Struktur Deutschlands in der Verantwortung der Bundesländer liegt, sollten auch die einzelnen Länder und ihre Besonderheiten in eine Diskussion über eine nachhaltige Integration der Wissensdomäne als ein gemeinsames Konstrukt einbezogen werden. Beispielsweise hat das Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Schleswig-Holstein dies im Leitfaden für digitale Medien im Fachunterricht bereits berücksichtigt und präsentiert Möglichkeiten zum Kompetenzaufbau der Lehrkräfte nach dem TPACK Modell (Dirks et al., 2018). Für die Bildungsforschung ergeben sich hier konkrete Forschungsdesiderate, um die lokalen Gegebenheiten und Anforderungen kritisch zu untersuchen, aufgrund derer die Institutionen der ersten und zweiten Phasen der Lehramtsausbildung reagieren müssen, um die Entwicklung kontext-spezifischer Digitalkompetenz angehender Lehrkräfte zu fördern.

Die Ergebnisse der Reviews sind auch auf der Meso-Ebene in Schulen von großer Bedeutung. In Deutschland haben Schulen eine hohe Einzelfreiheit, um beispielsweise spezifische Kontexte oder Gegebenheiten vor Ort mit schuleigenen Lehrplänen berücksichtigen zu können. Gleichzeitig wird den Schulen hiermit auch große Einzelverantwortung, bei der Erstellung schulspezifischer Medienkonzepte, überlassen. Heldt, Lorenz und Eickelmann (2020) diskutieren die extreme Heterogenität und Kurzlebigkeit der Medienkonzepte von Schulen. Die Integration eines theoretischen Modells wie TPACK könnte Schulen im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung Orientierung und Sicherheit geben. Selbstevaluationstools wie SELFIE (Europäische Kommission, 2021) könnten Schulen künftig dabei unterstützen, ihre eigenen Stärken und Schwächen in Bezug auf Digitalisierung zu erkennen, um sich dann anhand der einzelnen Wissensdomänen positiv weiterzuentwickeln (Wohlfart & Wagner, 2022). An dieser Stelle nehmen Weiterbildungsangebote für Schulleitungen und Lehrkräfte eine wichtige und wegweisende Rolle ein (Pettersson, 2018). Auf der Mikroebene müssen beispielsweise die

unterschiedlichen Gegebenheiten und Möglichkeiten der Klassenzimmer berücksichtigt werden. Hier könnte die Bildungsforschung einen wertvollen Beitrag leisten, indem Wissenschaftler\*innen unterschiedliche Gegebenheiten in Klassenzimmern im Zusammenhang mit digitalem Unterricht untersuchen und konkrete Strategien für verschiedene Szenarien (entlang der TPACK Wissensdomänen) erarbeiten.

Die Ergebnisse der Reviews sowie der Originalbeitrag von Mishra und Koehler (2006) fordern die Forschungscommunity zudem zur Weiterentwicklung des Modells auf (Kap. 4.6). Einen ersten Schritt in diese Richtung bildet im deutschsprachigen Diskurs mit Bezugnahme auf den Kompetenzbegriff das DPCK-Modell nach Honegger (2020). Der Autor erweitert das TPACK Modell mit der Idee des Dagstuhl-Dreiecks. Die technologische Wissensdomäne wird demnach durch Digitalisierungskompetenz ersetzt. Es entstehen Kompetenzfelder an den Schnittmengen der Bereiche Digitalisierungskompetenz, inhaltliche Kompetenz und pädagogische Kompetenz. In der Mitte steht „der heilige Gral, den es zu erreichen gilt: Die digitale pädagogische Inhaltskompetenz, kurz DPCK“ (Honegger, 2020). Eine differenzierte Ausarbeitung des DPCK-Modells steht jedoch noch aus.

Aus den Ergebnissen konnten für die Zukunft (Kap. 4.7) und aus der vorangehenden Diskussion spezifische Potenziale für den deutschsprachigen Diskurs und die forschungsbasierte Weiterentwicklung hinsichtlich der Lehramtsbildung in Deutschland aufgezeigt werden. Um eine nachhaltige Implementierung in der Lehramtsbildung zu gewährleisten, könnten alle drei Phasen anvisiert und an passenden Stellen das TPACK Modell integriert werden. Ein erster Versuch diesen Transfer zu leisten bietet das auf Lehrkräfte zugeschnittene Sammelwerk von Herring, Koehler und Mishra (2016). Auch deuten die Vielzahl von TPACK-spezifischen Beiträgen im Rahmen nationaler, wissenschaftlicher Konferenzen sowie diverse, am TPACK-Modell ausgerichtete Forschungsprojekte an deutschen Hochschulen (bspw. digiMINT, DiKoLAN, TüDiLB) auf die zunehmende Neugier und Akzeptanz der deutschsprachigen Forschungsgemeinschaft hinsichtlich des TPACK-Modells hin.

## 6. Limitationen

Es ist zu konstatieren, dass die Fülle an Forschungsergebnissen aus Konferenzbeiträgen, Buchkapiteln und handlungsorientierter Literatur, welche in diesem Umbrella-Review nicht berücksichtigt wurden, die Ergebnisse eventuell wertvoll ergänzen könnten. Das übergeordnete Forschungsinteresse der Studie stellt jedoch die Systematisierung des internationalen Forschungsstandes dar. Hierfür wurde nach dem vom Joanna-Briggs-Institut empfohlenen Protokoll für systematische Umbrella-Reviews vorgegangen und ausschließlich englischsprachige Journalbeiträge berücksichtigt. Zum methodischen Vorgehen ist anzumerken, dass Umbrella-Reviews die aggregierten Daten aus bestehenden Reviews nochmals verdichten. Einerseits ermöglicht dies eine klare Konturierung übergeordneter Forschungstendenzen, andererseits wird nicht der Anspruch verfolgt, alle Detailergebnisse differenziert berücksichtigen zu können.

## 7. Fazit und Ausblick

Die zunehmende Digitalisierung der Gesellschaft findet auch Eingang in die Schulen, sodass Lehrkräfte digitalkompetent sein sollten. Zu dieser Digitalkompetenz wurde in dieser Studie der internationale Forschungsstand zum TPACK Modell systematisiert, das in den letzten zwei Jahrzehnten zunehmende Anerkennung in Forschung und Praxis gewonnen hat.

Trotz der Menge an Forschungsarbeiten befindet sich das Modell noch in einem unvollendeten Stadium. Die Einfachheit des Modells ist einerseits seine Stärke, birgt aber andererseits die Gefahr der unzureichend unterkomplexen Darstellung des Sachverhaltes. Zum dargestellten aktuellen Stand wurde die Bedeutung des Modells und die der herausgearbeiteten Ergebnisse für den bildungswissenschaftlichen Diskurs und die Lehramtsbildung in Deutschland diskutiert. Ein wichtiger Aspekt ist demnach die mögliche Erforschung und Weiterentwicklung des TPACK Modells. Dabei stehen u. a. die Operationalisierung der einzelnen Wissensdomänen und deren Validierung im Vordergrund. Zudem zeigte sich die Notwendigkeit, Kontexte der Lehrsituationen zu berücksichtigen. Es erscheint somit erstrebenswert, fachübergreifend und ggf. fachspezifisch (weiter) an einer Operationalisierung zu arbeiten, diese empirisch zu überprüfen und damit eine Implementierung des Modells in den drei Phasen der Lehramtsbildung zu unterstützen.

### Literatur

- Abbutt, J. T. (2011). Measuring Technological Pedagogical Content Knowledge in Preservice Teacher Education. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(4), 281–300. <https://doi.org/10.1080/15391523.2011.10782573>.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2009). Epistemological and methodological issues for the conceptualization, development, and assessment of ICT–TPCK: Advances in technological pedagogical content knowledge (TPCK). *Computers & Education*, 52(1), 154–168. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.07.006>.
- Archambault, L. M., & Barnett, J. H. (2010). Revisiting technological pedagogical content knowledge: Exploring the TPACK framework. *Computers & Education*, 55(4), 1656–1662. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.07.009>.
- Aromataris, E., Fernandez, R., Godfrey, C., Holly, C., Kahlil, H., & Tungpunkom, P. (2015). Summarizing systematic reviews: Methodological development, conduct and reporting of an Umbrella review approach. *International Journal of Evidence based Healthcare*, 13(3), 132–140.
- Bandura, A., & Kober, H. (1976). *Lernen am Modell: Ansätze zu einer sozial-kognitiven Lerntheorie*. Stuttgart: Klett.
- Baumert, J., Blum, W., Brunner, M., Dubberke, T., Jordan, A., Klusmann, U., Krauss, S., Kunter, M., Löwen, K., Neubrand, M., & Tsai, Y.-M. (2008). *Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz (COACTIV): Dokumentation der Erhebungsinstrumente. Materialien aus der Bildungsforschung: Nr. 83*. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung. <https://bit.ly/2V6UheW> [18.07.2022].

- Blömeke, S. (2000). *Medienpädagogische Kompetenz. Theoretische und empirische Fundierung eines zentralen Elements der Lehrerbildung*. München: KoPäd.
- Boyatzis, R. E. (1998). *Transforming qualitative information: Thematic analysis and code development*. Thousand Oaks/London/New Delhi: Sage.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>.
- Bryman, A. (2015). *Social research methods*. Oxford [UK]: Oxford University Press.
- Caird, J., Sutcliffe, K., Kwan, I., Dickson, K., & Thomas, J. (2015). Mediating policy-relevant evidence at speed: are systematic reviews of systematic reviews a useful approach? *Evidence & Policy: A Journal of Research, Debate and Practice*, 11(1), 81–97. <https://doi.org/10.1332/174426514X13988609036850>.
- Chai, C. S., Koh, J. H. L., & Tsai, C.-C. (2013). A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Educational Technology & Society*, 16(2), 31–51.
- Davis, F. (1986). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems. Theory and results*. Ph.D. in Management, Massachusetts Institute of Technology.
- Delere, M. (2020). Konzepte medienpädagogischer Kompetenz von Lehramtsstudierenden in deutschsprachigen und internationalen Studien – ein systematisches Literaturreview. *Medienimpulse*, 58(02), 57 Seiten. <https://doi.org/10.21243/mi-02-20-16>.
- Dirks, S., Dörnhaus, S., Hoene, S., Kühn, T.-O., Ramm, G., Schweckendiek, U., & Tschekan, K. (2018). *Digitale Medien im Fachunterricht*. Kronshagen: Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein (IQSH). <https://bit.ly/32d61Ai> [18.07.2022].
- Endberg, M. (2019). *Professionswissen von Lehrpersonen der Sekundarstufe I zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht: Eine Untersuchung auf Basis einer repräsentativen Lehrerbefragung*. Münster: Waxmann.
- Europäische Kommission (2021). *SELFIE*. <https://bit.ly/3Ac91fM> [18.07.2022].
- Forschungsgruppe Lehrerbildung Digitaler Campus Bayern (2017). Kernkompetenzen von Lehrkräften für das Unterrichten in einer digitalisierten Welt. *Merz*, 4, 65–74.
- Gessler, M., & Siemer, C. (2020). Umbrella review: Methodological review of reviews published in peer-reviewed journals with a substantial focus on vocational education and training research. *International Journal for Research in Vocational Education and Training*, 7(1), 91–125. <https://doi.org/10.13152/IJRVE7.1.5>.
- Graham, C. (2011). Theoretical considerations for understanding technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 57(3), 1953–1960. <https://doi.org/10.16/j.compedu.2011.04.010>.
- 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(2), 91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>.
- Harris, J., Grandgenett, N., & Hofer, M. (2010). Testing a TPACK-based technology integration assessment rubric. In D. Gibson & B. Dodge (Eds.), *Proceedings of the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 3833–3840). San Diego, CA, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Hartling, L., Chisholm, A., Thomson, D., & Dryden, D. (2012). A Descriptive Analysis of Overviews of Reviews Published between 2000 and 2011. *PLoS ONE*, 7(11): e49667. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0049667>.
- Heldt, M., Lorenz, R., & Eickelmann, B. (2020). Relevanz schulischer Medienkonzepte als Orientierung für die Schule im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung. *Unterrichtswissenschaft*, 48(3), 447–468. <https://doi.org/10.1007/s42010-020-00070-y>.
- Herring, M. C., Koehler, M. J., & Mishra, P. (Eds.) (2016). *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPACK) for educators* (2. Ed.). New York/London: Routledge, Taylor & Francis Group.

- Herzig, B., & Martin, A. (2018). Lehrerbildung in der digitalen Welt. In S. Ladel, J. Knopf & A. Weinberger (Hrsg.), *Digitalisierung und Bildung* (S. 89–113). Wiesbaden: Springer VS.
- Honegger, B. D. (2020). *DPCK statt TPCK*. Betas Blog. <http://blog.doebe.li/Blog/DPCKstattTPCK> [18.07.2022].
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). What Happens When Teachers Design Educational Technology? The Development of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 32(2), 131–152. <https://doi.org/10.2190/0EW7-01WB-BKHL-QDYV>.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2008). Introducing TPCK. In AACTE Committee on Technology and Innovation (Ed.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators* (pp. 3–29). Berlin: Springer Nature.
- Koehler, M. J., Mishra, P., Hershey, K., & Pruski, L. (2004). With a little help from your students: A new model for faculty development and online course design. *Journal of Technology and Teacher Education*, 12(1), 25–55.
- Koh, J. L., & Divaharan, S. (2011). Developing pre-service teachers' technology integration expertise through the TPACK-developing instructional model. *Journal of Educational Computing Research*, 44(1), 35–58. <https://doi.org/10.2190/EC.44.1.c>.
- Kultusministerkonferenz [KMK] (2016). *Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz*. <https://bit.ly/3awNXUj> [18.07.2022].
- KMK (2021). *Lehren und Lernen in der digitalen Welt. Ergänzung zur Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“* (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 09.12.2021). <https://bit.ly/3q4NKSj> [18.07.2022].
- Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., & Neubrand, M. (Hrsg.) (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. Münster: Waxmann.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS medicine*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>.
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21(5), 509–523. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.006>.
- OECD (2015). *Students, computers and learning: Making the connection*. Paris: OECD Publishing.
- Pettersson, F. (2018). On the issues of digital competence in educational contexts – a review of literature. *Education & Information Technologies*, 23(3), 1005–1021. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9649-3>.
- Pierson, M. E. (2001). Technology Integration Practice as a Function of Pedagogical Expertise. *Journal of Research on Computing in Education*, 33(4), 413–430.
- Polly, D., Mims, C., Shepherd, C. E., & Inan, F. (2010). Evidence of impact: Transforming teacher education with preparing tomorrow's teachers to teach with technology (PT3) grants. *Teaching and Teacher Education: An International Journal of Research and Studies*, 26(4), 863–870. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2009.10.024>.
- Porras-Hernández, L. H., & Salinas-Amescua, B. (2013). Strengthening TPACK: A Broader Notion of Context and the Use of Teacher's Narratives to Reveal Knowledge Construction. *Journal of Educational Computing Research*, 48(2), 223–244. <https://doi.org/10.2190/ec.48.2.f>.
- 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(3), 186–210. <https://doi.org/10.1080/15391523.2015.1052663>.




- 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. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.009>.
- Schmid, M., & Petko, D. (2020). Technological Pedagogical Content Knowledge als Leitmodell medienpädagogischer Kompetenz. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, *17*, 121–40.
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J., & Shin, T. S. (2009). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK). *Journal of Research on Technology in Education*, *42*(2), 123–149. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>.
- Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, *15*(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>.
- Standl, B., Schlomske-Bodenstein, N., Wohlfart, O., Wagner, I., Lachner, A., Franke, U., Hahn, S., Pfeifer, A., Kunina-Habenicht, Zinn, B., Brändle, M. & Pletz, C. (25. Juni 2021). Aktuelle Forschungen zum TPACK-Modell in der Lehrer\*innenbildung. Programmworkshop der Qualitätsoffensive Lehrerbildung, Frankfurt a. M. (Virtuell).
- Starkey, L. (2020). A review of research exploring teacher preparation for the digital age. *Cambridge Journal of Education*, *50*(1), 37–56. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2019.1625867>.
- Tiede, J. (2020). *Media-related Educational Competencies of German and US Preservice Teachers. A Comparative Analysis of Competency Models, Measurements and Practices of Advancement*. Dissertation, Julius-Maximilians-Universität Würzburg. <https://doi.org/10.21240/mpaed/diss.jt.X>.
- 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*(1), 134–144. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.009>.
- Tulodziecki, G. (2012). Medienpädagogische Kompetenz und Standards in der Lehrerbildung. In R. Schulz-Zander, B. Eickelmann, H. Moser, H. Niesyto & P. Grell (Hrsg.), *Jahrbuch Medienpädagogik 9* (S. 271–297). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-94219-3\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-531-94219-3_13).
- Voogt, J., Fisser, P., Pareja Roblin, N., Tondeur, J., & van Braak, J. (2013). Technological pedagogical content knowledge – a review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, *29*(2), 109–121. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2012.00487.x>.
- Wang, W., Schmidt-Crawford, D., & Jin, Y. (2018). Preservice Teachers' TPACK Development: A Review of Literature. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, *34*(4), 234–258. <https://doi.org/10.1080/21532974.2018.1498039>.
- Willermark, S. (2018). Technological Pedagogical and Content Knowledge: A Review of Empirical Studies Published From 2011 to 2016. *Journal of Educational Computing Research*, *56*(3), 315–343. <https://doi.org/10.1177/0735633117713114>.
- Wohlfart, O., Trumler, T. & Wagner, I. (2021). The unique effects of Covid-19 – A qualitative study of the factors that influence teachers' acceptance and usage of digital tools. *Education and Information Technologies*, *26*(6), 7359–7379. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10574-4>.
- Wohlfart, O., & Wagner, I. (24. Oktober 2020). Digitale Kompetenzen von (angehenden) Lehrkräften – Ein systematisches „Umbrella-Review“ des TPACK Modells. Jahrestagung der Gesellschaft für Fachdidaktik, Regensburg (Virtuell).
- Wohlfart, O. & Wagner, I. (2022). Ganzheitliche Schulentwicklung zur Implementierung von Educational Technologies in Zeiten der digitalen Transformation – eine Case-Study zum Selbstevaluationstool SELFIE. *Unterrichtswissenschaft*. (Online First) <https://doi.org/10.1007/s42010-022-00155-w>.

**Abstract:** The TPACK model according to Mishra and Koehler is a promising and internationally widespread model for investigating and developing required digital competencies of teachers. By means of a narrative umbrella review, this article presents a systematic overview of the international studies on the TPACK model and discusses the transfer of the model to the German-language discourse in educational science. Using a systematic selection process, seven relevant reviews were identified, comprising a total of 384 individual studies. A thematic content analysis was used to identify and present seven key findings from the reviews: (1) publication development regarding TPACK, (2) differentiation and interaction of the knowledge domains, (3) measurement of TPACK, (4) development of TPACK, (5) TPACK and context, (6) refinement of the TPACK model and (7) recommended future research on TPACK. Finally, the significance of the results in the context of the digitization of school education in Germany is discussed.

**Keywords:** Digitalization, Teacher Education/Training, Competencies, Professional Knowledge, Knowledge Domain

### **Anschrift der Autor\*innen**

Dr. Olivia Wohlfart, Karlsruher Institut für Technologie (KIT),  
Institut für Schulpädagogik und Didaktik (ISD),  
Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe, Deutschland  
E-Mail: [olivia.wohlfart@kit.edu](mailto:olivia.wohlfart@kit.edu)  
 ORCID: 0000-0001-5020-6590

Jun.-Prof. Dr. Ingo Wagner, Karlsruher Institut für Technologie (KIT),  
Institut für Schulpädagogik und Didaktik (ISD),  
Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe, Deutschland  
E-Mail: [ingo.wagner@kit.edu](mailto:ingo.wagner@kit.edu)  
 ORCID: 0000-0003-3915-6793