

Gräsel, Cornelia; Schledjewski, Janine; Hartmann, Ulrike

Implementation digitaler Medien als Schulentwicklungsaufgabe

formal und inhaltlich überarbeitete Version der Originalveröffentlichung in:

formally and content revised edition of the original source in:

Zeitschrift für Pädagogik 66 (2020) 2, S. 208-224



Bitte verwenden Sie in der Quellenangabe folgende URN oder DOI /

Please use the following URN or DOI for reference:

urn:nbn:de:0111-pedocs-236290

10.25656/01:23629

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-236290>

<https://doi.org/10.25656/01:23629>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

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

Implementation digitaler Medien als Schulentwicklungsaufgabe

Implementation of Digital Media as a Challenge for School Improvement

Zusammenfassung:

Es lässt sich konstatieren, dass Deutschland einen deutlichen Bedarf in Hinblick auf die Digitalisierung von Schule und Unterricht hat, obwohl seit den 1990er Jahren zahlreiche Implementationsprojekte durchgeführt wurden. Zentraler Inhalt des Beitrags ist es, die Entwicklung und den derzeitigen Stand der Implementation digitaler Medien in Deutschland anhand eines Modells der Schulentwicklung darzustellen, das sich an Input-, Prozess- und Outputmodellen der Schulentwicklungs- und Schuleffektivitätsforschung orientiert. Abschließend wird unter Berücksichtigung internationaler Implementationsprojekte und -erfahrungen ein Fazit gezogen, welche Hinweise sich für Projekte und Forschung ergeben, die sich mit der Verbreitung digitaler Medien als Schulentwicklungsaufgabe befassen.

Abstract

Despite many projects of implementing digital media in schools since the 1990s, the use of digital media for teaching and learning in Germany is still less common than in other countries. This article presents the current status of implementation of digital media on the basis of a theoretical framework. The model differentiates input, process and output variables according to models of school development and school effectiveness research. Finally, some conclusions for future implementation projects and connected research are drawn, taking into account international implementation projects and experiences.

1. Einleitung

Es lässt sich konstatieren, dass Deutschland einen deutlichen Bedarf in Hinblick auf die Digitalisierung im Bereich der schulischen Bildung hat, obwohl seit den 1990er Jahren zahlreiche Implementationsprojekte durchgeführt wurden. Empirische Vergleichsstudien weisen etwa darauf hin, dass in Deutschland digitale Medien eher selten im Unterricht eingesetzt werden und Lehrpersonen ihnen mit größerer Skepsis begegnen als in anderen Ländern (Fraillon, Ainley, Schulz, Friedmann & Gebhardt, 2014). Und auch wenn die schulische Mediennutzung in den letzten Jahren anstieg (Lorenz et al., 2017), kann man mit Eickelmann (2018, S. 21) zu einer eher kritischen

Einschätzung kommen: Künftig sollten mehr Bemühungen erfolgen, um alle Kinder und Jugendlichen unabhängig von ihrer familiären Lage an den aktuellen Entwicklungen der Digitalisierung teilhaben zu lassen. Um die Verwendung digitaler Medien an Schulen zu unterstützen, werden derzeit eine Reihe von Förderprogrammen und -initiativen aufgelegt.¹ Damit beginnt in allen Bundesländern eine weitere Welle von Implementationsprojekten, die digitale Medien an Schulen verbreiten wollen.

Mit *Implementation* wird im Folgenden nach Goldenbaum (2012) die Umsetzung von Neuerungen bzw. Innovationen in die Praxis bezeichnet – unabhängig davon, wie sie begründet sind und von welcher Instanz die Maßnahme eingeführt wird. Eine Implementation digitaler Medien ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet²: (1) Digitale Medien werden nicht nur von einzelnen Akteur*innen verwendet, sondern erreichen die Schule bzw. den Unterricht in größerem Umfang. (2) Digitale Medien verändern die technischen und pädagogisch/didaktischen Kompetenzen und Handlungsmuster von Lehrpersonen. (3) Das Kollegium macht sich die Verwendung digitaler Medien zu eigen. Das wird nicht nur in entsprechenden Einstellungen ersichtlich, sondern auch daran, dass Verantwortlichkeiten für die Nutzung und Weiterentwicklung definiert werden. (4) Die Nutzung digitaler Medien erfolgt nachhaltig, also über einen längeren Zeitraum. Sie bleibt insbesondere bestehen, wenn die Phase der finanziellen Anschubfinanzierung vorbei ist oder die Hauptinitiatoren nicht mehr präsent sind (Stegmann, Wecker, Mandl & Fischer, 2018). Diese Merkmale verdeutlichen, dass die Implementation digitaler Medien an Schulen untrennbar mit Schulentwicklung verbunden ist. Zentraler Inhalt des vorliegenden Beitrags ist es, die Entwicklung und den derzeitigen Stand der Implementation digitaler Medien in Deutschland anhand eines Modells der Schulentwicklung darzustellen.

¹ In der Öffentlichkeit wurde insbesondere der „Digitalpakt“ wahrgenommen, mit dem der Bund in den nächsten fünf Jahren die technische Ausstattung von Schulen (z.B. Zugriff auf schnelles Internet) und die Qualifikation von Lehrer*innen mit insgesamt fünf Milliarden Euro unterstützen wird. Vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung: <https://www.bmbf.de/de/wissenswertes-zum-digitalpakt-schule-6496.php>, zuletzt abgerufen am 24. Mai 2019.

² Eine Spezifizierung der vier Kriterien des Transfererfolgs nach Coburn (2003).

Abschließend wird unter Berücksichtigung internationaler Implementationsprojekte ein Fazit gezogen, welche Hinweise sich für Projekte und Forschung ergeben, die sich mit der Verbreitung digitaler Medien als Schulentwicklungsaufgabe befassen.

2. Digitale Medien in der Schule

Unter digitalen Medien verstehen wir nach Stegmann und Kollegen (2018, S. 968) „computerbasierte Technologien, die Inhalte präsentieren oder eine Interaktion mit diesen oder über diese Inhalte ermöglichen“. Diese Definition umfasst den Einsatz von Computern zur Präsentation von Inhalten, über Anwendungen, bei denen Lernende selbstständig arbeiten, bis hin zu Lernszenarien, in denen Lernende computervermittelt gemeinsam lernen. Die Nutzung digitaler Medien in der Schule wird mit verschiedenen Argumenten begründet: (1) Kompetenzerwerb zur Nutzung digitaler Medien seitens der Schüler*innen (Medienkompetenz), (2) fachlicher und überfachlicher Kompetenzerwerb der Schüler*innen, (3) Optimierung der Schulorganisation und -verwaltung, (4) Vorbereitung der Schüler*innen auf eine weitreichende Veränderung der Gesellschaft durch Digitalisierung. Thema des vorliegenden Aufsatzes ist die Implementation digitaler Medien, die auf die ersten beiden Ziele gerichtet ist. Die Nutzung zu administrativen Zwecken ist für Schulentwicklung von weniger großer Bedeutung und für schulische Bildungsprozesse unter Berücksichtigung der zukünftigen digitalen Welt liegen bisher wenige Forschungsarbeiten vor.

(zu 1) Kinder und Jugendliche müssen unabhängig von ihrer Herkunft lernen, mit digitalen Medien umzugehen; dies ist nicht nur für die Gestaltung des privaten Lebens erforderlich, sondern auch eine Voraussetzung für die meisten Berufe (vgl. Wecker & Stegmann, 2019). Der sinnvolle Umgang erschöpft sich dabei nicht in der technischen Bedienung (Eickelmann, 2018, S. 15). Vielmehr ist ein breites Spektrum von Kompetenzen erforderlich, z.B. die gezielte Auswahl und Bewertung von digitalen Informationen und Anforderungen des Daten- und Urheberrechtsschutzes. Verschiedene empirische Studien zeigen, dass die ICT-Kompetenzen von deutschen Schüler*innen vergleichsweise gering ausfallen und in Hinblick auf den Kompetenzerwerb deutlicher Handlungsbedarf besteht (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2018). Während sich zwischen den Geschlechtern kaum Kompetenzunterschiede zeigen, sind die sozialen Disparitäten zwischen Schüler*innen mit und ohne Migrationshintergrund, insbesondere aber nach

sozioökonomischem Status, hoch (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2018, S. 118). Zudem zeigen sich erhebliche Unterschiede zwischen den Schularten: In Hauptschulen fällt sowohl die Kompetenz als auch der Kompetenzgewinn von Klasse 6 nach Klasse 9 deutlich geringer aus als an Gymnasien, was allerdings mit der schulartspezifischen Zusammensetzung der Schüler*innenschaft konfundiert ist. Schließlich zeigt sich, dass die Schüler*innen die informationstechnischen Kenntnisse primär in den Familien oder autodidaktisch erwerben und sie die Schule eher als nachrangigen Lernort wahrnehmen (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2018, S. 136). (2) Digitale Medien bieten die Möglichkeit, den fachlichen wie überfachlichen Kompetenzerwerb von Schüler*innen zu unterstützen. Zur Frage, welchen „ Mehrwert“ digitale Medien für den Wissenserwerb bieten, gibt es unzählige Studien und viele Metaanalysen (vgl. Stegmann, in diesem Heft). In einem systematischen Review von 10 Metaanalysen berichtet der Autor Belege für den positiven Effekt eines qualitativ hochwertigen Einsatzes digitaler Medien, und zwar insbesondere auf den Lernerfolg. Welche Wirkung digitale Medien haben, ist dabei von der Art der Lernumgebung abhängig (z.B. authentisches Problemlösen), von den verwendeten Modalitäten (Kombination verschiedener Symbolsysteme) oder der sozialen Lernform (z.B. computervermitteltes kooperatives Lernen). Die Nutzung digitaler Werkzeuge im Unterricht steigert zusammenfassend nicht per se den Lernerfolg. Aber die zahlreichen Studien zeigen: Wenn digitale Medien Lernprozesse anregen oder unterstützen, die ohne sie schwieriger oder nicht möglich wären, haben sie einen positiven Einfluss auf den Wissenserwerb (vgl. Stegmann et al., 2018). Insbesondere eignen sie sich dazu, kognitiv aktivierende Lernumgebungen zu gestalten. Eine entsprechende Nutzung digitaler Medien erfordert daher die Weiterentwicklung der Lernkultur und ist mit Fragen der Unterrichtskonzeption und der Unterrichtsqualität verbunden.

3. Ein Blick auf die Geschichte der Implementation digitaler Medien an deutschen Schulen

Die weitreichenden Veränderungen der 1990er Jahre, insbesondere die Verbreitung von Personal Computern und des Internets, führten zu bundesweiten und landesspezifischen Programmen, mit denen digitale Medien an Schulen verbreitet wurden. Die Initiative *Schulen ans Netz* des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie und der Deutschen Telekom AG von 1996 ist darunter die bedeutsamste. *Schulen ans Netz* verfolgte das Ziel, alle Schulen mit

kostenlosem Internetzugang auszustatten. Insgesamt erreichte das Projekt dieses Ziel: Anfang der 2000er Jahre verfügten fast alle Schulen über Internet und Computer, wobei es Unterschiede zwischen den Schulen in Bezug auf das Verhältnis von Schüler*innen pro Computer gab (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2006). Die Evaluation von *Schulen ans Netz* (Schulz-Zander, 2001) wies darauf hin, dass das Projekt wesentlich dazu beitrug, die Akzeptanz der neuen Technologien an den Schulen zu erhöhen. In Hinblick auf Bedingungen einer gelingenden Implementation der neuen Technologien zeigte sich, dass die Einrichtung eines Projektteams für die Internetarbeit an der jeweiligen Schule sowie die Unterstützung durch die Schulleitung einen Einfluss auf die Nutzung der und die Zufriedenheit mit den digitalen Medien hatten.

In den 1990er Jahren wurde auch eine intensive wissenschaftliche Diskussion über die didaktischen Möglichkeiten von digitalen Medien geführt. Diese Diskussion wurde u.a. durch die Entwicklung neuer Lehr- und Lerntheorien angeregt, die als Ansätze des „situierten“ oder des „konstruktivistischen“ Lernens bezeichnet wurden (Mandl, Gruber & Renkl, 2002). Diese theoretische Perspektive fokussierte auf Lernumgebungen, die selbstgesteuertes Lernen an authentischen Problemen erlauben. Ansätze des konstruktivistischen Lernens wiesen daher eine hohe Affinität zur Nutzung computerbasierter Lernumgebungen auf: Mit deren Hilfe konnten authentische Situationen – beispielsweise durch Simulationen – in den Unterricht integriert werden (vgl. Gräsel & Fischer, 2000). Zudem konnten über Netzwerke neue Szenarien für kooperative Lernsettings gestaltet werden (Mandl & Fischer, 2002). Das Programm *Systematische Einbeziehung von Medien, Informations- und Kommunikationstechnologien in Lehr- und Lernprozesse (SEMIK)* orientierte sich an diesen konstruktivistischen Ansätzen des Lernens (Mandl, Reinmann-Rothmeier & Gräsel, 1998). Gefördert wurde das Programm, das 1998 startete, für fünf Jahre von der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung, also der Institution, in der Bund und Länder in Fragen des Bildungswesens zusammenwirkten. Als förderlich für eine planvolle und systematische Veränderung des schulischen Alltags durch digitale Medien erwies es sich – wie schon bei *Schulen ans Netz* –, wenn in den Einzelschulen ein Medienkonzept im Rahmen einer Schulprogrammentwicklung formuliert wurde und wenn frühzeitig das gesamte Kollegium und insbesondere die Schulleitung in die Planungen involviert wurden (Mandl, Hense & Kruppa, 2003, S. 290). Zudem wurde herausgearbeitet, dass für eine dauerhafte Implementation

langfristige Lösungen für den Support und die Wartung der Technik bedeutsam waren. In Hinblick auf die Qualifikation der Lehrpersonen waren Fortbildungen besonders förderlich, in denen technische Inhalte in Bezug auf die Nutzung der digitalen Medien im Unterricht vermittelt wurden. Unterstützend für neue didaktische und pädagogische Ansätze war eine Ausstattung, die die flexible Nutzung von Medien sichert. Lehrende veränderten ihren Unterricht eher dann, wenn sie sich untereinander kooperativ über die Innovationen austauschen konnten und ihnen geeignete und nützliche „Best Practice-Beispiele“ zur Verfügung standen. SEMIK hat damit nicht nur digitale Medien mit einem didaktischen Rahmenkonzept verbreitet, sondern in der begleitenden Forschung auch Faktoren identifiziert, die die Implementation digitaler Medien unterstützen.

4. Die Implementation digitaler Medien als Schulentwicklungsaufgabe

Die Studie *Schule digital – der Länderindikator* erfasste 2015-2017 regelmäßig die Nutzung digitaler Medien und die Förderung von Medienkompetenz in Deutschland.

[Etwa hier Abb. 1 einfügen.]

Die Studie orientierte sich am Modell der Schuleffektivität von Scheerens und Bosker (1997) mit Input-, Prozess- und Output-Komponenten (vgl. Abbildung 1), das in der deutschsprachigen Schulentwicklungsforschung vielfach verwendet wurde (vgl. z.B. Ditton, 2000). Auch in der Beschreibung des schulischen Umgangs mit Digitalisierungsaufgaben wird diese Systematik als Rahmung für die Beschreibung von Merkmalsgruppen verwendet (vgl. Bos et al., 2015). Kern des Modells ist die Prozessebene, also die Entwicklung an der Einzelschule, wobei zwischen der schulischen und der Unterrichtsebene unterschieden wird. Inwieweit digitale Medien in der Schulentwicklung berücksichtigt werden, hängt in starkem Maße von Inputvariablen ab, wozu neben der technischen Infrastruktur curriculare Vorgaben sowie die Voraussetzungen der Akteur*innen zählen. Die Outputebene – also die Ergebnisse, die Schulentwicklung mit digitalen Medien hervorrufen kann – umfasst eine breite Palette von fachlichen und überfachlichen Kompetenzen. Darüber hinaus werden, wie z.B. im Modell von Ditton (2000), Outcomevariablen berücksichtigt, also langfristige Folgen, beispielsweise Bildungserträge oder gesellschaftliche Teilhabe. Alle drei Ebenen (Input, Prozess, Output) sind schließlich von Kontextvariablen

beeinflusst. Im Folgenden wird anhand dieses Modells die Implementation digitaler Medien analysiert. Die einzelnen Faktoren der Input- und Prozessebene werden dabei erläutert und es wird dargestellt, wie der derzeitige Stand der Implementation digitaler Medien beurteilt werden kann. Wenn Ergebnisse vorliegen, wird auch berücksichtigt, wie entsprechende Input- und Prozessvariablen mit dem Output in Verbindung stehen.

4.1 Input

Kompetenzen und Einstellungen der Lehrpersonen. Ein zentrales Ergebnis der Bildungsforschung der letzten Dekade ist die hohe Bedeutung von Lehrer*innenkompetenzen für die Unterrichtsqualität und die Lernergebnisse der Schüler*innen (vgl. Baumert & Kunter, 2006). Auch im Hinblick auf den erfolgreichen Einsatz digitaler Medien spielen fachliche und fachdidaktische sowie zusätzlich medienbezogene Lehrkompetenzen eine bedeutsame Rolle (z.B. Mishra & Koehler, 2006). Empirische Studien zeigen, dass deutsche Lehrer*innen sich in Hinblick auf ihre fachdidaktischen Kompetenzen wenig zutrauen (Drossel, Eickelmann & Lorenz, 2018; Eickelmann & Vennemann, 2017). Neben Kompetenzen sind für den erfolgreichen Einsatz digitaler Medien Einstellungen von Lehrpersonen von Bedeutung, insbesondere die Nutzenerwartung des Medieneinsatzes (Lee & Lee, 2014). Die ICILS-Studie gab Hinweise darauf, dass die befragten deutschen Lehrkräfte Bedenken gegenüber digitalen Medien haben und diese Bedenken im internationalen Vergleich hoch ausfallen. Dies könnte nach Gerick, Schaumburg, Kahnert und Eickelmann (2014) ein Grund für die unterdurchschnittliche Nutzung digitaler Medien sein.

Vorgaben in Rahmenrichtlinien, Bildungsplänen und Curricula. Rahmenrichtlinien und Curricula werden in Modellen der Schulentwicklung/Schuleffektivität als klassische Inputvariablen aufgeführt. Ihnen kommt eine entscheidende Bedeutung bei der Implementation digitaler Medien zu. Der Bericht der Europäischen Kommission über digitale Bildung (European Commission/EACEA/Eurydice, 2019) zeigt, dass derzeit in vielen europäischen Ländern intensiv daran gearbeitet wird, die Curricula in Hinblick auf eine stärkere Berücksichtigung der digitalen Kompetenzen der Schüler*innen anzupassen. Das trifft auch in Deutschland zu: 2016 erließ die Kultusministerkonferenz (KMK) ein Strategiepapier mit dem Titel „Bildung in der digitalen Welt“, das über den bisher in den KMK-Papieren fokussierten Aspekt der Medienbildung deutlich hinausgeht und den digitalen Wandel der Gesellschaft umfänglich in schulische Lehr- und

Lernprozesse integriert. Derzeit wird dieser umfassende Rahmen in landesspezifische Strategien umgesetzt. Als Reaktion auf vorhergegangene Rahmenvorgaben zu Medienbildung und Medienkompetenz gab es in verschiedenen Bundesländern Initiativen zur Unterstützung der Lehrkräfte sowie der Schüler*innen. Neben einer Übersicht über geforderte Medienkompetenzen finden Lehrkräfte hier konkrete Unterrichtseinheiten zur Förderung der einzelnen Kompetenzen. Diese Projekte wurden z.B. als Medienpass (z.B. Nordrhein-Westfalen), Medienführerschein (Bayern) oder Medienkompass (Rheinland-Pfalz) bezeichnet. Einige der Maßnahmen sind verpflichtend, andere können als Zusatzqualifikation verwendet werden. Inwieweit eine freiwillige Teilnahme zu einer weitreichenden Verbreitung führt, kann man auf der Basis einer Evaluationsstudie von Breiter, Auerbeck, Welling und Schulz (2015) bezweifeln: Nur ca. 12% der befragten Lehrpersonen nutzten den Medienpass NRW, vielen war er unbekannt.

Technische Infrastruktur. Ohne entsprechende technische Ressourcen ist eine Implementation digitaler Medien nicht möglich. Verglichen mit dem europäischen Standard lag die technische Ausstattung in der ICILS-Studie, was das Verhältnis von Schüler*innen zu Computern sowie die prinzipielle Zugänglichkeit des Internets betrifft, in einem durchschnittlichen Bereich (Gerick et al., 2014). Allerdings beurteilten die Lehrpersonen die IT-Ausstattung in der Schule als vergleichsweise veraltet; die Hälfte gab an, dass der Internetzugang durch langsame oder instabile Verbindungen eingeschränkt war.

Schulleitung und Priorisierung der Mediennutzung. Empirische Studien belegen, dass die Schulleitung eine entscheidende Rolle bei der erfolgreichen Umsetzung von Innovationen an Schulen einnimmt (z.B. Gräsel, 2010). Es gibt vereinzelte Studien, die auf die Bedeutung der Schulleitung bei der Implementation digitaler Medien hinweisen (z.B. Hauge & Norenes, 2015). Eine zentrale Aufgabe der Schulleitung ist es, mit dem Kollegium Ziele für die Schulentwicklung zu formulieren. Die Schulleitung trägt auch Verantwortung für die „Priorisierung der Nutzung digitaler Medien“; ein Konzept, das Scholl und Prasse (2001) untersuchten und das die Implementation digitaler Medien unterstützt. Dies umfasst die aktive Unterstützung der Mediennutzung sowie die Berücksichtigung des dafür notwendigen Umsetzungsaufwandes.

4.2 Prozess

Lernförderliche Mediennutzung im Unterricht. Mit digitalen Medien können kognitiv aktivierende und rückmeldeintensive Lernumgebungen gestaltet werden; mit diesen Medien gelingt es leichter, selbstgesteuertes und problemorientiertes Lernen zu unterstützen. Ein wichtiges Kennzeichen für den gesamten Digitalbereich ist allerdings die Schnelllebigkeit der Entwicklung von Hard- und Software und die damit verbundene Änderung von Nutzungsszenarien. Die schnelle Veränderung der technischen Möglichkeiten hat zwei Konsequenzen: (1) Die Nutzungsszenarien für die Gestaltung von Lernumgebungen müssen sich entsprechend schnell als Reaktion auf neue technische Möglichkeiten verändern. Derzeit werden beispielsweise verstärkt Konzepte entwickelt, wie persönliche Geräte der Schüler*innen in den Unterricht integriert werden können (vgl. Kammerl, 2017). Diese „bring your own device-Modelle“ (BYOD) haben in Hinblick auf die Verfügbarkeit fraglos Vorteile. Allerdings gibt es auch Nachteile (Ng, 2015, Kapitel 8). So muss kritisch betrachtet werden, ob die „eigenen Geräte“ bzw. Anwendungen für alle verfügbar sind. Es besteht z.B. die Gefahr eines sozial selektiven Zugangs zu digitalen Medien, der soziale Disparitäten in der Medienkompetenz noch verstärkt. (2) Die Dynamik der technischen Entwicklung stellt eine evidenzbasierte lernförderliche Mediennutzung vor Herausforderungen. Forschungsergebnisse zu aktuellen technischen Entwicklungen liegen zunächst nicht vor, auch die Ressourcen und Angebote der Organisations- und Personalentwicklung (z.B. Lehrer*innenfortbildung) können in schnellen Entwicklungsphasen nicht genutzt werden. So zeigte sich beispielsweise in der Studie der European Commission (2013), dass Lehrkräfte primär Fortbildungen zur Anwendung von Technologien besuchen. Vertiefende Kurse zur Integration der Technologien in den Unterricht bzw. zur fachdidaktischen Auseinandersetzung mit diesen Technologien wurden seltener besucht. Dies erschwert es für die Schulen, digitale Lernumgebungen so zu nutzen, dass ihre lernförderliche Gestaltung gesichert werden kann.

Technischer und pädagogischer Support. Es besteht Konsens darüber (vgl. u.a. Gerick et al., 2014), dass an einer Schule der technische Support sichergestellt sein muss, also verbindlich geregelt sein sollte, wer dafür verantwortlich ist. Hierfür können Lehrkräfte eingesetzt werden, außerschulische Kooperationspartner*innen einbezogen werden usw. Die Sicherstellung solcher Unterstützungssysteme erweist sich in verschiedenen Studien als förderlich für eine erfolgreiche Implementation – insbesondere in Hinblick auf die Nachhaltigkeit (z.B. Lorenz et al., 2017). Der Support

an Schulen muss aber auch pädagogisch-didaktische Fragen umfassen, um die Implementation digitaler Medien zu unterstützen. Eine Schlüsselrolle dafür können IT-Koordinator*innen mit technischen und pädagogischen Kenntnissen einnehmen (Breiter, 2001). In Befragungen kritisieren Lehrer*innen die schlechte Qualität sowohl des technischen Supports als auch des pädagogischen Supports – beides sind für die Implementation kritische Bedingungen (Lorenz et al., 2017).

Medienkonzept/Schulprogramm. Unter schulischen Medienkonzepten werden Dokumente verstanden, die von den einzelnen Schulen selbst erstellt und weiterentwickelt werden und Pläne bzw. Regeln für die Mediennutzung an der Schule beinhalten (vgl. Lorenz & Bos, 2017). In den Medienkonzepten können neben Planungen für die technische Ausstattung und Fortbildungsansätzen auch pädagogisch-didaktische Überlegungen zur Nutzung digitaler Medien an der Schule aufgenommen werden. Bereits die Implementationsprojekte und -studien aus den 1990er Jahren wiesen nach, dass die Entwicklung von Schulkonzepten eine wichtige Bedingung für eine gelingende – insbesondere für eine nachhaltige – Implementation digitaler Medien an Schulen ist. Diese Ergebnisse zeigen sich auch in internationalen Studien: Das Vorhandensein schulinterner Medienkonzepte wirkt sich positiv auf die Nutzungshäufigkeit von digitalen Medien aus, insbesondere dann, wenn zusätzlich Unterstützung durch Fortbildungsveranstaltungen oder Schulkoordinator*innen angeboten wird (European Commission, 2013). Nach dem Länderindikator (Lorenz et al., 2017) hat die Verbreitung von Medienkonzepten an Schulen in den letzten Jahren zugenommen; auch Beispielmaterialien für computerunterstützten Unterricht liegen häufig vor. Die Erstellung eines Medienkonzepts ist aber in den meisten Bundesländern freiwillig.

Personalentwicklung. Die Bereitstellung von Fortbildungen stellt einen wichtigen Einflussfaktor auf die Verwendung von digitalen Medien im Unterricht dar (Law, Pelgrum & Plomp, 2008). Dabei werden neben externen Veranstaltungen auch interne Fortbildungen zum computergestützten Unterricht angeboten. Beispielsweise erwies sich bei der Einführung von Tablets im Unterricht eine innerschulische Qualifikation der Lehrkräfte mit einer Einbeziehung der Schüler*innen bei der Weiterentwicklung von Unterrichtskonzeptionen als geeignete Form der Fortbildung (Welling et al., 2014). Empirische Studien zeigen, dass in Deutschland weniger Lehrpersonen an Fortbildungen mit medienpädagogischem Inhalt teilnehmen als im europäischen Durchschnitt (Gerick et al., 2014). Ergebnisse des Monitors Digitale

Bildung (Schmid, Goertz & Behrens, 2017) zeigen zudem, dass informelles Lernen – Selbststudium oder informeller Austausch – für den Kompetenzerwerb des Umgangs mit digitalen Medien eine große Rolle spielt.

Kooperationsentwicklung – Bildung von Lerngemeinschaften. Ein wesentliches Ergebnis der Implementationsforschung ist es, dass Innovationen dann besser verbreitet werden, wenn Lehrkräfte eng miteinander kooperieren (vgl. Gräsel, Fußangel & Pröbstel, 2006). Dementsprechend ist die Einrichtung von Netzwerken ein zentrales Element der Implementation digitaler Medien an Schulen – auch international: In fast zwei Dritteln der europäischen Bildungssysteme wurden – initiiert durch Ministerien – Schul- bzw. Lehrkräftenetzwerke eingerichtet, die sich (zumindest auch) mit digitaler Bildung befassen (European Commission/EACEA/Eurydice, 2019). In verschiedenen Schulinnovationsprojekten, die Medien an Schulen verbreiten wollen, wird vor allem auf das Konzept der Lerngemeinschaften zurückgegriffen. Professionelle Lerngemeinschaften (Stoll, Bolam, McMahon, Wallace & Thomas, 2006) sind Gruppen von Personen, die sich aus unterschiedlicher Perspektive mit der Qualität von Schule und Unterricht befassen. Charakteristisch für Lerngemeinschaften ist eine themenbezogene enge Zusammenarbeit, die auch als Ko-Konstruktion bezeichnet wird. Verschiedene Arbeiten zeigen, wie wirkungsvoll diese Gemeinschaften für die erfolgreiche Umsetzung von Innovationen sein können, allerdings wird auch deutlich, dass sie insbesondere in der Anfangszeit Unterstützung benötigen. Zwei Formen von Lerngemeinschaften können unterschieden werden.

(a) *Schulinterne Lerngemeinschaften:* Für schulinterne Lerngemeinschaften ist eine Integration in die Strategie und Entwicklung der gesamten Schule von großer Bedeutung, die z.B. über die Mitwirkung der Schulleitung an der Lerngemeinschaft wirkungsvoll gefördert werden kann. Eine Unterstützung durch schulexterne Expertise wird dabei in der Regel durch Fortbildungen oder externe Lernumgebungen sichergestellt, ist dabei aber zumeist nicht stark ausgeprägt. Schulinterne Lerngemeinschaften erwiesen sich in empirischen Studien als wirkungsvolle Formen der Unterstützung von Schulentwicklungsprozessen (z.B. Rolff, 2014). Durch sie wird sowohl der Unterricht positiv verändert als auch die Leistungsentwicklung der Schüler*innen positiv beeinflusst (Lomos, Hofmann & Bosker, 2011). Eine Form der schulinternen Lerngemeinschaften für die Implementation digitaler Medien ist die gemeinsame Arbeit an mediengestützten Unterrichtskonzepten bzw. die Konkretisierung und Umsetzung von Medienkonzepten an Schulen. Die empirischen

Befunde zur Rolle der gemeinsamen systematischen Entwicklung von computergestütztem Unterricht ist uneinheitlich: Während einige Studien belegen, dass diese Form der Zusammenarbeit die erfolgreiche Implementation digitaler Medien unterstützt (z.B. Drossel, Eickelmann & Gerick, 2017), konnte im Länderindikator 2017 die gemeinsame systematische Entwicklung von computergestützten Unterrichtsstunden nicht als Prädiktor zur Erklärung von Unterschieden bei der Computernutzung herangezogen werden (Lorenz et al., 2017). Es zeigte sich jedoch auch, dass eine enge Zusammenarbeit im Schulalltag nur eine vergleichsweise geringe Rolle spielt: Nur 11,8% der befragten Lehrpersonen haben Erfahrungen mit der kooperativen Entwicklung digitalen Unterrichts (Drossel et al., 2017).

(b) Schulübergreifende Lerngemeinschaften: In einer zweiten Form werden Lerngemeinschaften als schulübergreifende Netzwerke etabliert (Professional Learning Networks; Brown & Poortman, 2017), die eng mit anderen Personengruppen zusammenarbeiten. Ein besonderer Stellenwert kommt der Zusammenarbeit mit der Wissenschaft oder wissenschaftsnahen Einrichtungen zu. Schulnetzwerke werden bereits mit einer gewissen Tradition zur Implementation von digitalen Medien verwendet. Ein Beispiel ist das Projekt *Schule interaktiv Transfer* (Zentgraf & Lampe, 2012). Dabei wurden zunächst vier Einzelschulen bei der Medienimplementation unterstützt. In den beteiligten Schulen wurden jeweils Vertreter*innen ausgewählt und geschult, um dann im Rahmen eines Peer-Coaching-Konzepts die Erfahrungen an weitere Schulen weiterzugeben und die Konzepte an die jeweiligen Bedingungen anzupassen. Auch aktuelle Implementationsstudien etablieren schulübergreifende Netzwerke, wobei der Zusammenarbeit mit Universitäten eine starke Rolle zukommt. Beispielhaft dafür ist das Learning Lab der Universität Duisburg-Essen (Heinen & Kerres, 2017): Die Universität unterstützt in diesem Projekt ca. 40 Schulen in lokalen Schulnetzwerken, die sich mit der Realisierung des Medienpasses NRW befassen.

5. Implementation als Schulentwicklungsaufgabe: Aktuelle Herausforderungen

Zieht man für den derzeitigen Stand der Implementation digitaler Medien in das Praxisfeld Schule ein Fazit, ergibt sich ein heterogenes Bild: Die technische Ausstattung der Schulen wurde in den letzten Jahren zwar verbessert, aber gleichzeitig haben sich die Anforderungen an die Technik – insbesondere in Hinblick

auf mobile Endgeräte und schnelle Internetverbindungen – in einem noch deutlich größeren Ausmaß weiterentwickelt. Dies führt zur Problematik, dass die Veränderung an den Schulen mit der technischen Entwicklung kaum mehr mithält. Somit lässt sich eine flächendeckende Berücksichtigung von digitalen Medien als Bestandteil von Schulentwicklung nicht erkennen (Lorenz et al., 2017). Diese eher kritische Situation in Bezug auf die Verwendung digitaler Medien im Unterricht hat zu verschiedenen bildungspolitischen Aktivitäten geführt. Damit stellt sich die Frage, wie eine Implementation digitaler Medien in den jetzt anlaufenden Projekten so in Schulentwicklungsprozesse eingebettet werden kann, dass Erfolgsfaktoren für eine nachhaltige erfolgreiche Implementation durch die pädagogischen Fachkräfte erfüllt werden können (vgl. Coburn, 2003).

Aktuell lassen sich weder auf der Basis des internationalen noch des nationalen Forschungsstandes verlässliche Aussagen darüber machen, *welche Bedingungen* für eine lernförderliche Implementation digitaler Medien besonders bedeutsam bzw. besonders problematisch sind. Wie oben dargestellt, gibt es zwar Hinweise auf einzelne Bedingungsfaktoren des Rahmenmodells, die positive Auswirkungen auf den Output haben. Es gibt auch eine große Anzahl einzelner Projekte, die Schulen in der Schulentwicklung unter Berücksichtigung digitaler Medien unterstützen und begleitend evaluieren. Allerdings sind die Ziele, Forschungszugänge und verwendeten Instrumente so unterschiedlich, dass sich kaum Möglichkeiten von verallgemeinerbaren Aussagen oder Ansatzpunkte für Metaanalysen ergeben. Es fehlen Studien, die die Bedingungsfaktoren gemeinsam untersuchen und nicht einzelne in den Blick nehmen. Zudem fokussieren die bisherigen Studien nur die Ebene der Nutzung digitaler Medien in Unterricht und Schule; die Wirkungen auf die Schüler*innen – insbesondere auf den Kompetenzerwerb – bleiben in der Regel unberücksichtigt. Unterstützend für derartige empirische Arbeiten wäre die Weiterentwicklung des Rahmenmodells (vgl. Abbildung 1). Dieses eignet sich zwar zur Ordnung verschiedener Aussagen und Befunde zur Schulentwicklung mit digitalen Medien und wurde daher auch für die Darstellung des derzeitigen Standes in diesem Artikel gewählt. Es ist aber sowohl in den verwendeten Bedingungsfaktoren als auch in den Relationen zwischen einzelnen Faktoren theoretisch unspezifisch und bedarf der Präzisierung, um empirisch als Wirkmodell geprüft zu werden. Bei der Ausdifferenzierung des Modells wie auch bei der empirischen Prüfung ist zudem zu berücksichtigen, dass die Faktoren in komplexen wechselseitigen Beziehungen

stehen. So konnten Vanderlinde, Aesaert und van Braak (2014) nachweisen, dass eine vollständige Implementation digitaler Medien nur dann erfolgt, wenn persönliche und institutionelle Faktoren ineinandergreifen. Die persönlichen Kompetenzen der Lehrkräfte im Umgang mit digitalen Medien erfordern bestimmte schulische Rahmenbedingungen, um zu Änderungen im Unterricht zu führen. Hier sind weitere spezifische Befunde dringend erforderlich, um für zukünftige Implementationsvorhaben Veränderungswissen bereitstellen zu können. Gleiches gilt für unterstützende Maßnahmen.

Dieses geringe Wissen über die Instrumente und Aktivitäten gelingender Implementation hängt eng mit der deutschen Tradition der Implementation von Innovationen an Schulen zusammen, die insbesondere im Bereich der Digitalisierung stark von Bottom-Up-Ansätzen geprägt ist, bei denen den einzelnen Lehrkräften eine große Bedeutung zukommt³: Sie setzen nicht nur Konzepte um, sondern arbeiten auf der Basis allgemeiner Leitlinien die konkreten Innovationen aus – passend für ihren jeweiligen Kontext. Innovationen werden also mit der Ausarbeitung und Revision von Maßnahmen durch die Lehrpersonen verbreitet. Diese Art der Konzeptentwicklung sichert einerseits die Partizipation an den Schulen. Andererseits besteht die Gefahr, dass Konzepte entwickelt werden, die zu wenig robust gegenüber wechselnden Rahmenbedingungen und damit unter Umständen weniger effektiv in der Breite sind. Internationale metaanalytische Befunde betonen die große Bedeutsamkeit einer vollständigen und gelungenen Implementation konkreter Programme für die langfristige Effektivität der Maßnahmen (Durlak & DuPre, 2008). Fragen wie: „Welche Programme mit welchen definierten Merkmalen werden implementiert?“, „Welche Aktivitäten werden unternommen, um Schulen bei der Umsetzung der Programme zu unterstützen?“ und „Wie werden die Wirkungen der implementierten Innovationen gesichert?“ werden in der Tradition der deutschen Schulentwicklung weniger explizit gestellt und beantwortet.

Die Implementation digitaler Medien an Schulen unterscheidet sich in (mindestens) einem Merkmal deutlich von anderen Inhalten von Implementationen: Digitale Medien und ihre Nutzungsmöglichkeiten in der Schule unterliegen einem

³ In anderen Bereichen bestehen Top-Down-Ansätze, beispielsweise bei der Einführung von Bildungsstandards. Für eine Unterscheidung unterschiedlicher Konzepte vgl. Gräsel (2010).

permanenten Wandel, wobei zum technischen Wandel auch noch sich ändernde rechtliche Rahmenbedingungen gehören (z.B. die Datenschutzgrundverordnung oder die Anforderungen des Urheberrechts). Damit müssen sich die Implementationsprozesse und -ergebnisse laufend an die verändernden Bedingungen anpassen – sich also im Prozess stetig verändern. Bei vielen curricularen Innovationen ist das Ergebnis eher im Vorhinein festgelegt: Eine möglichst gute Realisierung eines neuen Curriculums und die davon abhängenden intendierten Lernergebnisse bei den Schüler*innen. Der Prozess einer erfolgreichen Implementation in diesem Sinne wird in der Forschung als langfristig betrachtet und kann etliche Jahre betragen (siehe z.B. Rogers, 1962/2003). Die Implementation digitaler Medien muss in deutlich engeren Zeithorizonten erfolgen und gerät wegen des mit dem Implementationsgegenstand verbundenen Wandels nicht zu einem klar definierten „Endpunkt“; an sie wird vielmehr die Anforderung der Entwicklungsoffenheit herangetragen.

Dementsprechend wird die *Innovationskapazität* von Schulen eine wichtige Vorbedingung für die Implementation digitaler Medien. Der Begriff der Innovationskapazität umfasst sowohl das Vorbereitetsein auf die Realisierung von Neuerungen (Innovationen) als auch die Bereitschaft aller an Schule Beteiligten, sich immer wieder in Entwicklungskreisläufe von der Zielformulierung bis zur Evaluation konkreter Maßnahmen zu begeben (vgl. Peurach, 2016). Für die Implementation digitaler Medien erscheint eine derartige Kapazität aufseiten der Schulen von immenser Bedeutung – sie wird aber weder in konkreten Projekten noch in der Forschung aufgegriffen.

In der deutschsprachigen sowie internationalen Schulentwicklungsforschung wird ein enger Zusammenhang zwischen der Innovationskapazität von Schulen und den dort realisierten Kooperationsaktivitäten gesehen. So wird theoretisch argumentiert, dass Zusammenarbeit dazu führt, dass an der Schule Wissen gemeinsam erarbeitet und geteilt wird, dass sie die gemeinsame Verantwortung stärkt und die Verankerung von Innovationen unterstützt (Coburn, Mata & Choi, 2013). Insbesondere etablierte Netzwerkstrukturen mit außerschulischen Partnern können dazu beitragen, dass Lehrkräfte sich im Umgang mit digitalen Medien professionalisieren oder dass Schulen im Hinblick auf passgenaue Hard- und Software für ihre spezifischen Bedarfe beraten und unterstützt werden (z.B. Arati, Todorova, Merrett, 2011). Kooperationen mit Hochschulen und außeruniversitären Wissenschaftseinrichtungen können im Sinne von Design-Based Research-Aktivitäten

die lokalen Wirkkomponenten der Implementation digitaler Medien beispielsweise im Fachunterricht herausarbeiten und die Schule somit in der kontinuierlichen Optimierung des Medieneinsatzes mit dem Ziel der Verbesserung von Schüler*innenleistungen begleiten (z.B. Wang & Hsu, 2017).

Zusammenfassend böten die jetzt anlaufenden Implementationsprojekte die Chance, bisher erfolgreiche Wege, wie die Bildung von lokalen Netzwerken, zu etablieren. Eine Vernetzung und Systematisierung der Projekte sollte und könnte auch dazu beitragen, die bisher vorliegenden theoretischen Modelle zur Implementation digitaler Medien als Schulentwicklungsaufgabe zu spezifizieren und empirisch zunächst in Teilen und mittelfristig als Gesamtmodelle zu prüfen.

Literaturverzeichnis

- Arati, D., Todorova, A. & Merrett, R. (2011). Implementation and sustainability of a global ICT company's programme to help teachers integrate technology into learning and teaching in Germany, France and the UK. *Association for Learning Technology*, 19, 170–181.
- Autorengruppe Bildungsberichterstattung (2018). *Bildung in Deutschland 2018. Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Wirkungen und Erträgen von Bildung*. Bielefeld: wbv. <https://www.bildungsbericht.de/de/bildungsberichte-seit-2006/bildungsbericht-2018/pdf-bildungsbericht-2018/bildungsbericht-2018.pdf> [03.06.2019].
- Baumert, J. & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520.
- Bos, W., Lorenz, R., Endberg, M., Schaumburg, H., Schulz-Zander, R. & Senkbeil, M. (Hrsg.) (2015). *Schule digital – der Länderindikator 2015. Vertiefende Analysen zur schulischen Nutzung digitaler Medien im Bundesländervergleich*. Münster: Waxmann.
- Breiter, A. (2001). Digitale Medien im Schulsystem: Organisatorische Einbettung in Deutschland, den USA und Großbritannien. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 4(4), 625–639.
- Breiter, A., Auerbeck, I., Welling, S. & Schulz, A. H. (2015). *Der Medienpass als Instrument zur Förderung von Medienkompetenz: Entwicklungsstand in Grundschulen in Nordrhein-Westfalen im Vergleich (2011/2014)* (LfM-

- Dokumentationen, Band 53). Düsseldorf: Landesanstalt für Medien Nordrhein-Westfalen.
- Brown, C. & Poortman, C. L. (2018). *Networks for learning effective collaboration for teacher, school and system improvement* (1. Ed.). New York, NY: Routledge.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2006). *IT-Ausstattung der allgemeinbildenden und berufsbildenden Schulen in Deutschland. Bestandsaufnahme 2006 und Entwicklung 2001 bis 2006*. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Statistik/it-ausstattung_der_schulen.pdf [03.06.2019].
- Coburn, C. E. (2003). Rethinking Scale: Moving beyond numbers to deep and lasting change. *Educational Researcher*, 32(6), 3–12.
- Coburn, C. E., Mata, W. & Choi, L. (2013). The embeddedness of teachers' social networks: Evidence from a study of mathematics reform. *Sociology of Education*, 86, 311–342.
- Ditton, H. (2000). Qualitätskontrolle und -sicherung in Schule und Unterricht – ein Überblick zum Stand der empirischen Forschung. In A. Helmke, W. Hornstein & E. Terhart (Hrsg.), *Qualitätssicherung im Bildungsbereich: Schule, Sozialpädagogik, Hochschule* (S. 73–92). Weinheim: Beltz. – Beiheft Nr. 41 der Zeitschrift für Pädagogik.
- Drossel, K., Eickelmann, B. & Gerick, J. (2017). Predictors of teachers' use of ICT in school – the relevance of school characteristics, teachers' attitudes and teacher collaboration. *Educational Information Technology*, 22, 551–573.
- Durlak, J. A. & DuPre, E. (2008). Implementation matters: A review of research on the influence of implementation on program outcomes and the factors affecting implementation. *American Journal of Community Psychology*, 41, 327–350.
- Eickelmann, B. (2018). Digitalisierung in der schulischen Bildung. Entwicklungen, Befunde und Perspektiven für die Schulentwicklung und die Bildungsforschung. In N. McElvany, F. Schwabe, W. Bos & H. G. Holtappels (Hrsg.), *Digitalisierung in der schulischen Bildung. Chancen und Herausforderungen* (S. 11–25). Münster: Waxmann.
- European Commission (2013). *Survey of Schools: ICT in Education Benchmarking Access, Use and Attitudes to Technology in Europe's Schools*. Final Report. A study prepared for the European Commission. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/sites/digital-agenda/files/KK-31-13-401-EN-N.pdf> [03.06.2019].

- European Commission/EACEA/Eurydice (2019). *Digital Education at School in Europe. Eurydice Report*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. https://www.uhr.se/globalassets/_uhr.se/internationalt/eurydice/digital-education-at-schools-in-europe_eurydice-report.pdf [25.09.2019].
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. & Gebhardt, E. (2014). *Preparing for Life in a Digital Age: The IEA International Computer and Information Literacy Study International Report*. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1009&context=ict_literacy [03.06.2019].
- Gerick, J., Schaumburg, H., Kahnert, J. & Eickelmann, B. (2014). Lehr- und Lernbedingungen des Erwerbs computer- und informationsbezogener Kompetenzen in den ICILS-2013-Teilnehmerländern. In W. Bos, B. Eickelmann, J. Gerick, F. Goldhammer, H. Schaumburg, K. Schwippert, M. Senkbeil, R. Schulz-Zander & H. Wendt, *ICILS 2013. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich* (S. 147–196). Münster: Waxmann.
- Goldenbaum, A. (2012). *Innovationsmanagement in Schulen: Eine empirische Untersuchung zur Implementation eines Sozialen Lernprogramms*. Wiesbaden: VS Verlag.
- Gräsel, C. (2010). Stichwort: Transfer und Transferforschung im Bildungsbereich. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 13(1), 7–20.
- Gräsel, C., & Fischer, F. (2000). Information and communication technologies at schools: A trigger for better teaching and learning. *International Journal of Educational Policy, Research, and Practice*, 1, 327–336.
- Gräsel, C., Fußangel, K. & Pröbstel, C. (2006). Lehrkräfte zur Kooperation anregen – eine Aufgabe für Sisyphos? *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(2), 205–219.
- Hauge, T. E. & Norenes, S. O. (2015). Collaborative leadership development with ICT: experiences from three exemplary schools. *International Journal of Leadership in Education*, 18(3), 340–364.
- Heinen, R. & Kerres, M. (2017). „Bildung in der digitalen Welt“ als Herausforderung für Schule. *DDS – Die Deutsche Schule*, 109(2), 128–145.
- Kammerl, R. (2017). Bildungstechnologische Innovation, mediendidaktische Integration und/oder neue persönliche Lernumgebung? Tablets und BYOD in

- der Schule. In J. Bastian & S. Aufenanger (Hrsg.), *Tablets in Schule und Unterricht. Forschungsmethoden und -perspektiven zum Einsatz digitaler Medien* (S. 175–189). Wiesbaden: Springer VS.
- Law, N., Pelgrum, W. J. & Plomp, T. (2008). *Pedagogy and ICT Use in Schools around the World. Findings from the IEA SITES 2006 Study*. Hong Kong: Comparative Education Research Centre.
- Lee, Y. & Lee, J. (2014). Enhancing pre-service teachers' self-efficacy beliefs for technology integration through lesson planning practice. *Computers & Education*, 73, 121–128.
- Lomos, C., Hofman, R. H. & Bosker, R. J. (2011). Professional communities and student achievement – a meta-analysis. *School Effectiveness and School Improvement*, 22(2), 121–148.
- Lorenz, R. & Bos, W. (2017). Schule digital – der Länderindikator 2017. In R. Lorenz, W. Bos, M. Endberg, B. Eickelmann, S. Grafe & J. Vahrenhold (Hrsg.), *Schule digital – der Länderindikator 2017. Schulische Medienbildung in der Sekundarstufe I mit besonderem Fokus auf MINT-Fächer im Bundesländervergleich und Trends von 2015 bis 2017* (S. 11–35). Münster: Waxmann.
- Lorenz, R., Bos, W., Endberg, M., Eickelmann, B., Grafe, S. & Vahrenhold, J. (Hrsg.) (2017). *Schule digital – der Länderindikator 2017: Schulische Medienbildung in der Sekundarstufe I mit besonderem Fokus auf MINT-Fächer im Bundesländervergleich und Trends von 2015 bis 2017*. Münster: Waxmann.
- Mandl, H. & Fischer, F. (2002). Computer Networking. In N. Smelser & P. Baltes (Hrsg.), *International encyclopedia of the social and behavioral sciences* (S. 2470–2473). Oxford: Pergamon.
- Mandl, H., Gruber, H. & Renkl, A. (2002). Situiertes Lernen in multimedialen Lernumgebungen. In J. Issing (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis* (S. 138–148). München: Verl. Internat. Psychoanalyse.
- Mandl, H., Hense, J. & Kruppa, K. (2003). *Abschlussbericht der wissenschaftlichen Programmbegleitung und zentralen Evaluation des BLK-Programms SEMIK*. München: Ludwig-Maximilians-Universität München.
http://www.forschungsnetzwerk.at/downloadpub/semik_lmu_abschluss.pdf
 [24.05.2019].

- Mandl, H., Reinmann-Rothmeier, G. & Gräsel, C. (1998). *Gutachten zur Vorbereitung des Programms „Systematische Einbeziehung von Medien, Informations- und Kommunikationstechnologien in Lehr- und Lernprozesse“*. Bonn: Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung.
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Ng, W. (2015). *New Digital Technology in Education. Conceptualizing Professional Learning for Educators*. Cham: Springer International Publishing Switzerland.
- Peurach, D. J. (2016). Innovating at the nexus of impact and improvement: Leading educational improvement Networks. *Educational Researcher*, 45(7), 421–429.
- Rogers, E. (1962; 2003). *Diffusion of Innovations*. New York, NY: Free Press.
- Rolff, H.-G. (2014). Professionelle Lerngemeinschaften als Königsweg von Unterrichtsentwicklung. In H. G. Holtappels (Hrsg.), *Schulentwicklung und Schulwirksamkeit als Forschungsfeld. Theorieansätze und Forschungserkenntnisse zum schulischen Wandel* (S. 195–217). Münster: Waxmann.
- Scheerens, J. & Bosker, R. J. (1997). *The foundations of educational effectiveness*. Oxford: Pergamon Press.
- Schmid, U., Goertz, L. & Behrens, J. (2017). *Monitor Digitale Bildung. Die Schulen im digitalen Zeitalter*. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.
- Scholl, W. & Prasse, D. (2001). Was hemmt und was fördert die schulische Internet-Nutzung? *Computer und Unterricht*, 41(11), 21-32.
- Schulz-Zander, R. (2001). Neue Medien als Bestandteil von Schulentwicklung. In S. Aufenanger, R. Schulz-Zander & D. Spanhel (Hrsg.), *Jahrbuch der Medienpädagogik* (Bd. 1, S. 263–281). Opladen: Leske + Budrich.
- Stegmann, K. (in diesem Heft). Effekte digitalen Lernens auf den Wissens- und Kompetenzerwerb in der Schule: Eine Integration metaanalytischer Befunde. *Zeitschrift für Pädagogik*.
- Stegmann, K., Wecker, C., Mandl, H. & Fischer, F. (2018). Lehren und Lernen mit digitalen Medien. Ansätze und Befunde der empirischen Bildungsforschung. In R. Tippelt & B. Schmidt-Hertha (Hrsg.), *Handbuch Bildungsforschung* (S. 967–988). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.

- Stoll, L., Bolam, R., McMahon, A., Wallace, M. & Thomas, S. (2006). Professional Learning Communities: A review of the literature. *Journal of Educational Change*, 7, 221–258.
- Vanderlinde, R., Aesaert, K. & van Braak, J. (2014). Institutionalised ICT use in primary education: A multilevel analysis. *Computers & Education*, 72, 1–10.
- Wang, S. K. & Hsu, H. Y. (2017). A Design-Based Research capturing science teachers' practices of Information and Communication Technologies (ICTs) integration using the New Literacy Framework. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 36(4), 387–396.
- Wecker, C. & Stegmann, K. (2019). Medien im Unterricht. In D. Urhahne, M. Dresel & F. Fischer (Hrsg.), *Psychologie für den Lehrberuf* (S. 374-393). Berlin: Springer.
- Welling, S., Averbek, I., Stolpmann, B. E., Karbautzki, L., Appelt, R., Schwalbe, C. & Kammerl, R. (2014). *Paducation. Evaluation eines Modellversuchs mit Tablets am Hamburger Kurt-Körber-Gymnasium*. Bremen & Hamburg: ifib – Institut für Informationsmanagement Bremen GmbH & Universität Hamburg.
https://www.ifib.de/publikationsdateien/paducation_bericht.pdf [03.06.2019].
- Zentgraf, C. & Lampe, A. (2012). Integration neuer Medien im Projekt, Schule interaktiv Transfer'. Nachhaltigkeit durch Peer-to-Peer-Konzepte. In R. Schulz-Zander, B. Eickelmann, H. Moser, H. Niesyto & P. Grell (Hrsg.), *Jahrbuch Medienpädagogik* 9 (S. 133–158). Wiesbaden: Springer VS.