

Digitale Transformation in Bildung und Schule: Facetten, Entwicklungslinien und Herausforderungen für die Lehrerinnen- und Lehrerbildung

Dominik Petko, Beat Döbeli Honegger und Doreen Prasse

Zusammenfassung Die Entwicklung digitaler Technologien führt in allen Lebensbereichen und damit auch im Bildungssektor zu grossen Erwartungen und gleichzeitig zu grossen Unsicherheiten. Der Beitrag versucht deshalb, einen Überblick über zentrale Aspekte zu geben und Klärungen anzustossen. Digitaler Wandel umfasst nicht nur direkte medienpezifische Veränderungen, sondern auch indirekte und übergreifende Dynamiken. Die Anforderungen des digitalen Wandels in der Gesellschaft, im Schulwesen und in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung sind dabei eng verknüpft. Auf der Basis dieser Überlegungen werden vier Entwicklungsfelder für die Lehrerinnen- und Lehrerbildung vorgeschlagen: 1) medienbezogene Vorerfahrungen, Überzeugungen und Einstellungen von Studierenden stärker einbeziehen; 2) medienpezifische Themen verbindlich in allen Bereichen der Lehre verankern; 3) innovative Medienpraktiken in der Lehre und in Praktika erlebbar machen und erproben; 4) die Frage der Wirksamkeit und der Verbesserung von Lernkultur und Unterrichtsqualität zu einem zentralen Referenzpunkt machen.

Schlagwörter Lehrpersonenbildung – Digitalisierung – Mediatisierung – Mediendidaktik – Medienbildung – Informatikdidaktik – überfachliche Kompetenzen

Digital transformation in education and schools: Facets, potentials and challenges for teacher education

Abstract The development of digital technologies has led to great expectations and, at the same time, to considerable uncertainty in all areas of life and thus also in the education sector. The article attempts to give an overview of central aspects and to initiate some clarifications. Digital change includes not only direct media-specific aspects but also indirect and overarching aspects. The requirements implied by digital change in society, in the school system and in teacher education are closely related. On the basis of these considerations, we propose four fields of development that pertain to teacher education: 1) integrating media-related previous experiences, convictions and attitudes of student teachers to a greater extent; 2) anchoring mandatory media-specific topics in all areas of teaching; 3) creating experiences of innovative media practices in university courses and in teaching internships; and 4) making the effectiveness and the improvement of learning and teaching a central point of reference.

Keywords teacher education – digitalization – mediatization – educational technology – media education – computer science education – 21st-century skills

1 Digitaler Wandel im Bildungswesen – Versuch einer Übersicht

«Digitaler Wandel» ist in aller Munde, obwohl umfassende Definitionen dieses Phänomens bislang fehlen. Die Veränderungen sind vielfältig und komplex, teils sichtbar und teils unsichtbar, teils schleichend und teils sprunghaft. Einzelnen Personen ist es kaum möglich, einen Überblick über alle Facetten zu behalten, und auch zwischen akademischen Disziplinen existieren unterschiedliche Auffassungen, je nachdem welcher Aspekt des digitalen Wandels fokussiert wird. Vielleicht fällt es polarisierenden Beiträgen deshalb zurzeit so leicht, die diesbezüglichen Diskussionen zu dominieren. Die Argumente von euphorischen Digitalisierungsbefürworterinnen und Digitalisierungsbefürwortern und alarmistischen Digitalisierungsgegnerinnen und Digitalisierungsgegnern stützen sich oft auf einseitige Betrachtungsweisen, die nur einen Teilbereich des Digitalisierungstrends abdecken. Es ist deshalb Ziel des vorliegenden Beitrags, eine möglichst breite Perspektive einzunehmen und unterschiedliche Diskussionsstränge im Überblick zu skizzieren. Überlegungen zu gesamtgesellschaftlichen Digitalisierungstrends bilden dabei die Grundlage für Erwägungen zu schulspezifischen Fragen. Die Überlegungen zur Digitalisierung in Schulen sind wiederum entscheidend für Fragen nach dem digitalen Wandel in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. Auf jeder dieser Ebenen hat der digitale Wandel Einfluss auf die Kompetenzanforderungen der Akteurinnen und Akteure. Dabei wäre es allerdings zu kurz gedacht, nur auf direkte und medien-spezifische Veränderungen und Kompetenzanforderungen zu fokussieren. Der digitale Wandel ist nur im Kontext mit anderen Entwicklungen zu verstehen, und diese indirekten und nicht nur medien-spezifischen Auswirkungen und Kompetenzanforderungen sind zur Bewältigung des digitalen Wandels mitentscheidend. Tabelle 1 gibt einen Überblick über diejenigen Aspekte, die in diesem Beitrag kurz umrissen werden sollen.

Tabelle 1: Aspekte des digitalen Wandels in Gesellschaft, Schule und Lehrpersonenbildung

	Digitaler Wandel in der Gesellschaft	Digitaler Wandel in der Schule	Digitaler Wandel in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung
Übergreifende medienun-spezifische Kompetenzanforderungen	<ul style="list-style-type: none"> – Globalisierung – Wettbewerb – Beschleunigung – Nachhaltigkeitsprobleme – Unsicherheiten – ... 	<ul style="list-style-type: none"> – Schulen als lernende Organisationen in der beschleunigten Informationsgesellschaft – Unterrichtsformen zur Förderung überfachlicher Kompetenzen & 21st-Century Skills – Neugewichtungen von Fachlehrplänen und Stundentafeln – Durchlässige Strukturen zur Förderung lebenslangen Lernens – Neue Formen der Prüfung und Anerkennung informellen Lernens – ... 	<ul style="list-style-type: none"> – Hochschulen als lernende Organisation zur proaktiven Mitgestaltung künftiger Entwicklungen – Stärkere Verknüpfung von Aus- und Weiterbildung zur Förderung lebenslangen Lernens – Mehr Dienstleistungen für Lehrpersonen und Schulen – Innovationsorientierte Forschung und Entwicklung – ...

Digitale Transformation in Bildung und Schule

Medienunspezifische Kompetenzanforderungen	Alle Menschen benötigen <ul style="list-style-type: none"> – Flexibilität – Problemlösefähigkeiten – Kreativität – Unternehmergeist – Verantwortungsbewusstsein – lebenslange Lernfähigkeit – Teamfähigkeit – ... 	Lehrpersonen und Schulleitende benötigen ausserdem <ul style="list-style-type: none"> – Fähigkeiten zur Gestaltung angemessener Lehr- und Lernformen – Fähigkeiten zu kontinuierlicher professioneller Entwicklung und Schulentwicklung – Fähigkeiten zur Beteiligung an einem gesamtgesellschaftlichen Bildungsdiskurs – ... 	Hochschulangehörige und Dozierende benötigen ausserdem <ul style="list-style-type: none"> – Fähigkeiten zu kontinuierlicher Hochschulentwicklung – Fähigkeiten zur Gestaltung einer Hochschulkultur, die die nötigen Lehrpersonenfähigkeiten fördert – forschungsbasierte Grundhaltungen zur Beteiligung an einem gesamtgesellschaftlichen Bildungsdiskurs – ...
Medienspezifische Veränderungen	<ul style="list-style-type: none"> – Mediatisierung – Leitmedienwechsel – Automatisierung – Informationsgesellschaft – Technologischer Fortschritt – ... 	<ul style="list-style-type: none"> – Ausbau und Aktualisierung von technologischen Ressourcen und Support – Neue Lehrplaninhalte im Bereich «Medien und Informatik» – Integration medialer Themen in alle Fachlehrpläne – Didaktischer Medieneinsatz in allen Fächern – Digitale Schulorganisation und Kommunikation – ... 	<ul style="list-style-type: none"> – Verbindliche Studienanteile für Mediendidaktik, Medienbildung und informatische Bildung – Integration von Medienthemen in alle Fachbereiche, u.a. in die Fachdidaktiken – Effektive Nutzung digitaler Medien in der Hochschuldidaktik – Kooperationen mit der Schulpraxis, um exemplarische Erfahrungen in Praktika zu ermöglichen – Medienspezifische Beratungs- und Informationsangebote – Forschung und Entwicklung im Bereich digitaler Bildungsmedien – ...
Medienspezifische Kompetenzanforderungen	Alle Menschen benötigen zur Nutzung und Mitgestaltung <ul style="list-style-type: none"> – grundlegende Anwendungskennnisse – kritische Medien- und Informationskompetenzen – konzeptuelle informatische Kompetenzen – Computational Thinking – ... 	Lehrpersonen und Schulleitende benötigen ausserdem <ul style="list-style-type: none"> – fachspezifische mediendidaktische Fähigkeiten – fachdidaktische Fähigkeiten im Bereich «Medien und Informatik» – differenzierte und wissenschaftsgestützte Überzeugungen zu digitalen Technologien – Interesse an digitalen Entwicklungen und ihrer evidenzbasierten Beurteilung – Fähigkeiten zu professioneller Entwicklung und Schulentwicklung mit digitalen Medien – ... 	Dozierende und Hochschulangehörige benötigen ausserdem <ul style="list-style-type: none"> – vertiefte Kenntnisse in den medienspezifischen Bereichen des Lehrpersonenwissens – hochschuldidaktische Fähigkeiten zum Einsatz digitaler Medien – forschungsbasierte Kenntnisse zu Entwicklungen digitaler Technologien im eigenen Fachbereich und zu ihrer evidenzbasierten Beurteilung – Fähigkeiten zu professioneller Entwicklung und Hochschulentwicklung mit digitalen Medien – ...

2 Digitaler Wandel in der Gesellschaft

Die aktuellen gesellschaftlichen Veränderungen, die unter dem Begriff «digitaler Wandel» beschrieben werden, umfassen medienspezifische und medienunspezifische Facetten, die eng zusammenspielen. Daraus ergeben sich wiederum veränderte, relativ universell gedachte Kompetenzanforderungen.

2.1 Wandel der technologischen Möglichkeiten und gesellschaftlichen Praktiken

Der technologische Fortschritt der letzten fünfzig Jahre beruht im Wesentlichen auf der Möglichkeit, alle möglichen Daten (Texte, Bilder, Töne, Videos etc.) mithilfe eines binären Alphabets von 0 und 1 in Computern zu erfassen, zu speichern, zu verarbeiten und zu übermitteln (Döbeli Honegger, 2016; vgl. Abbildung 1). Daraus resultiert eine technische Medienkonvergenz, die sich gut am Beispiel eines Smartphones illustrieren lässt: Ein einziges Gerät übernimmt die Funktionen zahlreicher früher für die gleichen Aufgaben notwendiger Geräte und kann alle möglichen Daten auf dem gleichen Prozessor verarbeiten, im gleichen Speicher abspeichern und über eine einzige Datenverbindung mit der Aussenwelt kommunizieren.

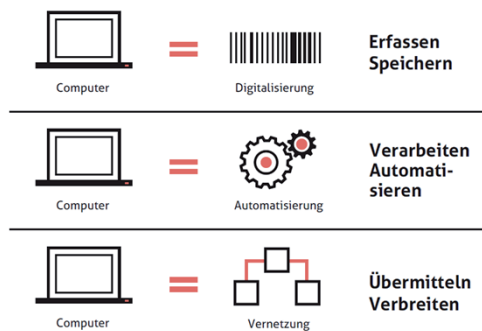


Abbildung 1: Grundfunktionen von Computern (Döbeli Honegger, 2016, S. 18).

Die exponentielle Hardwareentwicklung in den letzten fünfzig Jahren hat ausserdem dazu geführt, dass Computertechnologie massiv leistungsfähiger, kostengünstiger und kleiner geworden ist. Dadurch hat sich die Informationsverarbeitungskapazität massiv verbessert und mithilfe neuer Interfaces, besserer Displaytechnologien, leistungsfähigerer Akkus und schnellerer Netzwerke wurden immer komplexere Anwendungen auf kleineren Geräten möglich. Während die Effizienzsteigerung durch Hardwareentwicklungen nach fünfzig Jahren in vielen Bereichen langsam an ihre physikalischen Grenzen zu stossen scheint, ist im Bereich der Software mit weiteren Leistungssteigerungen zu rechnen. Bereits seit längerem bekannte Konzepte wie neuronale Netzwerke und «Machine Learning» konnten erst in den letzten Jahren dank gesteigerter Rechenleistung und verfügbarer Datenmenge ihr Potenzial zeigen. Für Nutzerinnen und Nutzer sind diese Entwicklungen relativ unübersichtlich und es fällt nicht leicht, innerhalb der Millionen von Apps und Gadgets den Überblick zu behalten.

Neben der technologischen hat der Wandel zudem eine gesellschaftliche und wirtschaftliche Seite, die u.a. mit Begriffen wie «Mediatisierung» (Krotz, 2015; Schulz, 2004) oder «Leitmedienwechsel» (Döbeli Honegger, 2016) beschrieben wird. Dahinter steht

die Annahme, dass sich mit der Verbreitung neuer Informations- und Kommunikationswerkzeuge grundlegende Veränderungen in menschlichen Verhaltensweisen ergeben, die wiederum eng mit weiteren grossen – auf den ersten Blick nicht unbedingt medienspezifischen – Trends zusammenhängen, etwa der Globalisierung, neuen Formen des Wettbewerbs oder der Nachhaltigkeit (Dicken, 2015; Webster, 2014). Während die grossen Veränderungen auf der Makroebene kaum noch bestreitbar sind, sind sie auf der Meso- und der Mikroebene deutlich vielfältiger und heterogener. Digitale Transformation ist – wie z.B. Studien zu Technologieakzeptanz und Innovationsdiffusion deutlich machen – keine Selbstverständlichkeit (Marangunic & Granic, 2015; Rogers, 2003). Nicht jede neue Technologie kann sich durchsetzen und selbst wenn sich eine neue Technologie verbreiten kann, führt sie nicht zwingend zu einer grundlegenden Transformation menschlicher Verhaltensweisen und sozialer Strukturen.

Ganz grob lassen sich mindestens drei Abstufungen des Wandels unterscheiden (Lindgren, 2017; Puentedura, 2012; Schulz, 2004): Viele Technologien werden in bewährte Handlungsroutinen integriert, ohne dass sich die zugrunde liegenden Praktiken dadurch wesentlich ändern, z.B. wenn E-Mails statt Briefe verschickt werden (Stufe 1: *Integration*). Der pragmatische Mehrwert der neuen Technologien liegt in solchen Fällen vor allem in ihrer grösseren Effizienz oder besseren Effektivität, z.B. indem sich mit neuen Technologien die alten Aufgaben schneller und kostengünstiger erledigen lassen. Mit Technologien können sich bisherige Praktiken jedoch auch erweitern oder verändern (Stufe 2: *Modifikation*) z.B. in der Verknüpfung von Social Media und traditionellen Nachrichtendiensten. Dabei wird die Grenze zwischen öffentlichen und persönlichen Medien immer diffuser und es entstehen neue hybride Öffentlichkeiten mit veränderten Informationsflüssen und Machtgefügen. Weitere Beispiele von solchen graduellen Veränderungen lassen sich auch in vielen anderen Lebensbereichen beobachten: So verändern Navigationssysteme die Auslastung von Strassen. Fitness-Tracker machen den Alltag zum Sportgelände und Business Analytics verändern die Art, wie heute in Unternehmen gearbeitet und Leistung bewertet wird. Games erlauben neue Formen der Freizeitgestaltung und E-Sports stiften neue Formen des Wettbewerbs. Technologien können aber auch revolutionäre Veränderungen auslösen (Stufe 3: *Transformation*). Hierbei entsteht eine grosse und irreversible Rückkopplung zwischen neuen Technologien und sozialen Dynamiken. In der Wirtschaft werden laufend neue, potenziell disruptive Geschäftsmodelle entwickelt. Online-Shopping führt vielerorts zu einer Veränderung der Geschäftsstruktur in Innenstädten. Die traditionelle Musikindustrie, die Hotellerie und Taxiunternehmen zählen zu weiteren prominenten Bereichen digitaler Innovation. Immer wieder kommen Technologien auf, deren disruptives Potenzial und deren Nachhaltigkeit anfänglich noch nicht absehbar sind, zuletzt z.B. Blockchain (d.h. die dezentrale und sichere Speicherung von Datensätzen, für die sonst ein Trusted-Service-Provider nötig wäre).

In einer Arbeitswelt, in der Maschinen Menschen immer mehr Arbeiten abnehmen und digitale Technologien zum zentralen Motor von Innovation und Wertschöpfung

werden, verändern sich auch die beruflichen Anforderungen an Menschen. Gemäss Deming (2017) und Autor, Levy und Murnane (2003) sind in entwickelten Ländern Berufe auf dem Vormarsch, die Nichtroutinedenkarbeit oder nicht routinisierte soziale Fähigkeiten erfordern. Gleichzeitig sinkt der Bedarf an Berufen, die mit kognitiven Routinetätigkeiten oder routinemässiger Handarbeit zu tun haben. Eine Bildung, die für Nichtroutinefähigkeiten befähigt, wird vor diesem Hintergrund immer wichtiger. Unter dem Stichwort «Digital Divide» konnte die Forschung vielfältige Unterschiede in der Nutzung neuer Technologien identifizieren, die immer weniger auf einen Mangel an Hardware, sondern immer stärker auf Bildungsunterschiede und auf die Beteiligung am effektiven Nutzen zurückzuführen sind (sogenannte «second-order digital divides» und «third-order digital divides», Scheerder, van Deursen & van Dijk, 2017). Auch bezüglich der Altersgruppen zeigt die Forschung, dass junge Generationen nicht pauschal als «Digital Natives» gelten können, sondern dass es innerhalb dieser Generationen beträchtliche Unterschiede in der Mediennutzung gibt (Bennett, Maton & Kervin, 2008). Ob und wie Menschen in der Lage sind, an den Möglichkeiten des digitalen Wandels zu partizipieren, hängt insofern wesentlich von ihren diesbezüglichen Kompetenzen ab.

2.2 Wandel der gesellschaftlich relevanten Kompetenzanforderungen

Da digitale Technologien nahezu jeden Bereich der Gesellschaft in vielfältiger und zugleich heterogener Weise durchdringen, ist es schon heute sehr schwierig, die zur erfolgreichen Teilhabe am digitalen Wandel nötigen Fähigkeiten zu beschreiben. Noch schwieriger wird die Formulierung von Kompetenzen mit Blick auf die Zukunft. Dennoch gibt es keinen Mangel an Kompetenzrastern, die zum einen in der Wissenschaft und zum anderen in Strategiedokumenten vorgeschlagen werden. Dabei lassen sich zwei Stossrichtungen unterscheiden: Einerseits werden medienunspezifische Kompetenzraster formuliert, andererseits gibt es medienspezifische Kompetenzkataloge. *Nicht medienspezifische Kompetenzen*, die durch den digitalen Wandel an Bedeutung gewinnen, werden derzeit unter den Begriffen der «Schlüsselkompetenzen» oder auch der «21st-century skills» diskutiert (van Laar, Alexander, van Deursen, van Dijk & de Haan, 2017; Voogt & Roblin, 2012). Viele der hier formulierten Anforderungen sind jedoch nicht unbedingt neu (Rotherham & Willingham, 2009). Frühe Beispiele für diesbezügliche Kompetenzdefinitionen sind etwa das DeSeCo-Projekt der OECD (Rychen & Salganik, 2003), die «Key Competences for Lifelong Learning» der EU (European Commission, 2007) oder die aktuellen «ISTE Standards for Students» in den USA (www.iste.org/standards). Diese Frameworks sind sehr heterogen. Sie umfassen eine breite Palette an Nichtroutinefähigkeiten, darunter Problemlöse- und Innovationsfähigkeit, Systemdenken, kritisches Denken, Kreativität und soziale Fähigkeiten, Unternehmertum, interkulturelles Bewusstsein, nachhaltiges Denken und nicht zuletzt auch die Fähigkeit zum lebenslangen Lernen. Diese Kompetenzen sind gleichzeitig fachspezifisch, fächerverbindend und fächerübergreifend zu verstehen. Sie beziehen sich auf Fähigkeiten, die sowohl in der Schule als auch im Beruf und im Privatleben relevant sind.

Bei *medienspezifischen Kompetenzen* stehen demgegenüber die Fähigkeiten im Umgang mit digitalen Technologien im Zentrum. In der deutschsprachigen Medienpädagogik haben solche Kompetenzformulierungen eine lange Tradition. Gemäss der klassischen Definition von Baacke (1997) gliedert sich Medienkompetenz in vier Bereiche: 1) Medienkritik, 2) Medienkunde, 3) Mediennutzung und 4) Mediengestaltung. Auch neuere Modelle sind durch diese Balance aus Anwendungs-, Kritik- sowie Partizipations- und Mitgestaltungsfähigkeiten geprägt, z.B. der europäische Referenzrahmen «DigComp 2.1» (Carretero, Vuorikari & Punie, 2017) oder das Modul «Medien und Informatik» des Lehrplans 21 (vgl. Abschnitt 3.1). In all diesen Kompetenzrastern wird jedoch betont, dass eine erfolgreiche Partizipation am digitalen Wandel Fähigkeiten voraussetze, die deutlich über ein reines Bedienenkönnen technischer Geräte hinausgehen. Gleichzeitig ist international eine Differenzierung und Ausweitung der medien-spezifischen Kompetenzraster zu beobachten. Kompetenzen werden heute in unterschiedlichen Fachdisziplinen unter Begriffen wie «Medienkompetenz», «Informationskompetenz», «Informatische Bildung», «Digital Literacy» oder «Computational Thinking» diskutiert. Die Vielfalt der Ansätze macht deutlich, dass es keine einfache Antwort auf die Frage nach den nötigen Kompetenzen für die Anforderungen einer digitalisierten Welt gibt. Viele der Kompetenzraster wurden bisher nur vage definiert, die Kompetenzen sind schon auf den ersten Blick kaum trennscharf und über die Messbarkeit von Indikatoren lässt sich bestenfalls streiten. Damit spiegeln auch die Kompetenzanforderungen jedoch letztlich nur die Unübersichtlichkeit des technischen und sozialen Wandels.

3 Digitaler Wandel in der Schule

In der Vergangenheit wurde immer wieder darüber spekuliert, ob Schule als Institution mittelfristig noch zeitgemäss sein wird oder ob sie durch neue Formen von offener, vernetzter und personalisierter Online-Bildung ersetzt wird (Collins & Halverson, 2018; OECD, 2001). Zurzeit deutet jedoch zumindest in unseren Breitengraden noch wenig auf eine diesbezügliche Revolution hin. Stattdessen ist eher zu beobachten, dass Schulen verschiedene Anpassungen vornehmen, um zumindest der Stossrichtung nach die anvisierten medien-spezifischen und medienun-spezifischen Kompetenzen zu vermitteln. Hierbei geht es einerseits um Anpassungen von Unterrichtsinhalten und Unterrichtsmethoden, andererseits um die damit verbundenen Kompetenzanforderungen an Lehrpersonen und andere schulische Akteurinnen und Akteure.

3.1 Wandel der Unterrichtsinhalte und der Unterrichtspraxis

In vielen Ländern gibt es derzeit Bestrebungen, die sich wandelnden Kompetenzanforderungen in den Curricula zu verankern (Voogt, 2008; Voogt & Roblin, 2012). In der Schweiz kann der Lehrplan 21 als exemplarisches Beispiel dafür dienen, wie in neuen Lehrplänen versucht wird, durch Anpassung der medienun-spezifischen und medien-spezifischen Lehrplanziele der digitalen Herausforderung zu begegnen. Im Bereich der

medienunspezifischen Kompetenzen lassen sich im Vergleich mit früheren Lehrplänen mindestens drei Veränderungen des Lehrplans 21 als Reaktion auf die Digitalisierung verstehen. Erstens definiert der Lehrplan 21 mit dem Begriff der *Kompetenzorientierung* Erwartungen nicht nur bezüglich des Wissens von Schülerinnen und Schülern, sondern auch hinsichtlich deren Bereitschaft und Fähigkeit, dieses Wissen für die Bewältigung von Problemen anzuwenden. Die Motivationskomponente dieser Begriffsbestimmung kann dahingehend gelesen werden, dass in Zeiten des lebenslangen Lernens das Vermitteln von Lernfreude eine zentrale Aufgabe der Schule ist. Ein zweites Zeichen des Wandels besteht in der *Betonung von Fachbereichen anstelle einzelner Fächer*. Die im Lehrplan 21 besonders in den Zyklen 1 und 2, aber auch im Zyklus 3 statt der bisherigen Einzelfächer definierten Fachbereiche lassen sich als Versuch verstehen, fächerübergreifendes, phänomenorientiertes und mehrperspektivisches Lernen und Verstehen zu fördern, was angesichts der komplexer werdenden Herausforderungen der digitalen Welt an Bedeutung zunimmt. Ein drittes zentrales Merkmal ist die *Stärkung der überfachlichen Kompetenzen*. Im Lehrplan 21 werden die überfachlichen Kompetenzen – aufgeteilt in personale, soziale und methodische Kompetenzen – deutlich stärker gewichtet, als dies in bisherigen Lehrplänen der Fall war. Dies lässt sich als stärkere Gewichtung typisch «menschlicher Kompetenzen» angesichts einer infolge des gegenwärtigen Leitmedienwechsels unsicheren Welt verstehen, in der immer mehr inhaltlich klar definierte und damit automatisierbare Aufgaben durch Maschinen ausführbar werden. Die *medienspezifischen Kompetenzen* werden im Lehrplan 21 vor allem im Modul «Medien und Informatik» abgedeckt, teilweise finden sich ausserdem diesbezügliche Kompetenzen in den einzelnen Fachlehrplänen.

Dass der Lehrplan 21 die beiden Bereiche «Medien» und «Informatik» in einem Gefäss vereint, ist einerseits das Ergebnis eines bildungspolitischen Kompromisses. Andererseits lehnt er sich damit an die Grundüberlegungen des sogenannten «Dagstuhl-Dreiecks» an, das drei einander ergänzende Perspektiven auf digitale Phänomene beschreibt, die Schülerinnen und Schüler einnehmen können sollten (Gesellschaft für Informatik, 2016): Die *technologische Perspektive* hinterfragt und erklärt die Funktionsweise von digitalen Systemen und schafft so Potenziale zu deren Bewertung, Erweiterung und Gestaltung. Gleichzeitig werden grundlegende Informatikkonzepte und Problemlösestrategien thematisiert und praktisch umgesetzt. Die *gesellschaftlich-kulturelle Perspektive* betrachtet und erklärt die Wechselwirkungen digital vernetzter Systeme mit Individuen und der Gesellschaft. Sie geht allen historischen, ökonomischen, kulturellen und psychologischen Aspekten nach, die zur Beurteilung der gegenwärtigen und zur Gestaltung der künftigen Arbeits- und Lebensweise in einer digitalisierten Gesellschaft notwendig sind. Die *anwendungsorientierte Perspektive* schliesslich fokussiert auf die zielgerichtete Auswahl von digitalen Systemen zur effektiven und effizienten Nutzung. Während das Dagstuhl-Dreieck nichts über die stundenplantechnische Verteilung dieser Perspektiven aussagt, nimmt der Lehrplan 21 eine entsprechende Zuordnung vor. Die technologische und die gesellschaftlich-kulturelle Perspektive sollen im Gefäss

«Medien und Informatik» vermittelt werden, während anwendungsorientierte Kompetenzen in die jeweils passenden Fächer integriert werden sollen.

Auch international hat im Vergleich zu früheren Diskussionen und Kompetenzmodellen insbesondere die technologische Perspektive in jüngerer Vergangenheit weltweit an Bedeutung zugenommen (Webb et al., 2017). Betont wird dabei, dass es sich nicht um eine Reduktion informatischer Kompetenzen auf das Programmieren («Coding»), sondern um eine umfassendere Kompetenz – nämlich in informatischen Strukturen denken zu können – handle, die oft als «Computational Thinking» bezeichnet wird (Wing, 2006). Solche Überlegungen können nicht nur für die Volksschulstufe anregend sein, sondern auch für das Gymnasium, wo in der Schweiz erst jüngst die Einführung des Pflichtfachs «Informatik» beschlossen wurde. Die digitale Transformation muss darüber hinaus einen Einfluss auf die Unterrichtsinhalte anderer Fächer haben, da die Digitalisierung auch das Wissen sowie die Werkzeuge und die Methoden aller Fachgebiete verändert. «Digitalisierung» bedeutet hier für jede Fachdidaktik etwas anderes. In der Mathematik haben sich die Lehrpläne infolge der Verfügbarkeit des Taschenrechners bereits vor Jahrzehnten verändert. In vielen Fachdidaktiken stehen die diesbezüglichen Diskussionen derzeit jedoch noch am Anfang.

Auch Anpassungen der Unterrichtspraxis können medienunspezifisch oder medienspezifisch erfolgen. Als *medienunspezifische Anpassungen* an die neuen Bildungsanforderungen werden heute oft Unterrichtsmethoden gefordert, die weniger Zeit für Erklären, Vorzeigen-Nachmachen und das Üben kleinschrittiger Routineaufgaben mit Medien der traditionellen Buchkultur aufwenden, dafür aber mehr Zeit für komplexere Lernformen mit integrierter Nutzung digitaler Technologien vorsehen (Petko, 2017; Voogt, Erstad, Dede & Mishra, 2013). Auch wenn dieses Argument vor dem Hintergrund der Tatsache, dass Computertechnologien den Menschen schon heute viele Routinearbeiten abnehmen, eine hohe Plausibilität besitzt, darf es nicht verkürzt verstanden werden. Nicht jede Form des «offenen» oder «personalisierten» Unterrichts ist automatisch besser, sondern es hängt wesentlich von der sinnvollen Strukturierung von Lernaufgaben und den Hilfestellungen der Lehrpersonen ab, ob Schülerinnen und Schüler auf den Holzweg geraten und Fehlkonzepte entwickeln oder ob sie nachhaltig Wissen und Kompetenzen aufbauen können. Die Forschung hat in den letzten Jahrzehnten eindrücklich gezeigt, dass viele Schülerinnen und Schüler durch allzu komplexe Aufgaben eher überfordert als angeregt werden. Damit trotzdem ein Aufbau komplexer Fähigkeiten durch realitätsnahe und schwierige Problemstellungen möglich ist, sind didaktische Stützmassnahmen entscheidend (van Merriënboer & Kirschner, 2018). Dazu gehören u.a. sequenzierte Aufgaben mit steigender Komplexität, inhaltliche und prozedurale Hilfestellungen, die just-in-time erfolgen, Lösungsbeispiele für den gewählten Aufgabentyp oder Übungssequenzen für Teilaspekte des Problemlöseprozesses. Im Rahmen solcher Unterrichtsarrangements können auch Sequenzen von Frontalunterricht komplexes Denken und Problemlösen unterstützen, ebenso wie Klassengespräche, Diskussionen und Feedbackrunden.

Im Sinne einer *medienspezifischen Reaktion* sind Schulen ausserdem gefordert, digitale Technologien zu einem selbstverständlichen Bestandteil ihrer Lehr- und Lernkultur zu machen. Dadurch soll nicht nur der Unterricht anschaulicher, aktiver, motivierender und sozialer werden, sondern die Schülerinnen und Schüler sollen auch modellhafte Erfahrungen sammeln, die sie zu einem lebenslangen Weiterlernen mit diesen Werkzeugen befähigen. Qualität ist hier wichtiger als Quantität, und der Medieneinsatz muss sich letztlich auch daran messen lassen, ob die digitalen Technologien einen Beitrag zu Verbesserung der Tiefenstrukturen von Unterrichtsqualität leisten. Damit digitale Medien im Unterricht sinnvoll eingesetzt werden können, sind mediendidaktische Überlegungen zu Zielen, Inhalten, Aufgaben, Sozialformen, Werkzeugen, Hilfen und Beurteilungsformen nötig (Petko, 2014). Wenn solche Überlegungen oberflächlich bleiben oder in der bestehenden Schulkultur schwierig zu realisieren sind (Prasse, 2012), dann besteht die Gefahr, dass digitale Technologien im Unterricht zu einem technischen Gimmick mit bestenfalls punktuelltem Mehrwert werden. Studien zeigen jedoch immer wieder, dass selbst die einfache Integration digitaler Werkzeuge in den Unterricht in vielen Klassenzimmern noch relativ selten geschieht (Fraillon, Ainley, Schulz, Friedman & Gebhardt, 2014; OECD, 2015). Gleichzeitig deuten Untersuchungen darauf hin, dass die beschriebenen medien-spezifischen und medienun-spezifischen Anpassungen sehr gut Hand in Hand gehen und digitale Technologien in offenen und personalisierten Unterrichtsformen häufiger zum Einsatz kommen als in traditionellen Settings (OECD, 2015; Petko, Schmid, Pauli, Stebler & Reusser, 2017).

3.2 Wandel der Anforderungen an die Kompetenzen von Lehrpersonen

An Lehrpersonen werden heute sehr viele *medienun-spezifische Anforderungen* gestellt, die sich einerseits auf die planvolle und effektive Gestaltung von Unterricht beziehen (Baumert & Kunter, 2006) und sich andererseits auf den erweiterten Berufsauftrag richten (exemplarisch: LCH, 2014). Gerade die Gestaltung von komplexen und problemlösenden Unterrichtsformen, die – wie in Abschnitt 3.1 beschrieben – eine wichtige medienun-spezifische Weichenstellung zur Bewältigung des digitalen Wandels darstellen, ist mit hohen Ansprüchen an die Kompetenzen von Lehrpersonen verbunden (Schleicher, 2015). Kaum weniger anspruchsvoll sind die *medienspezifischen Kompetenzanforderungen*, die an Lehrpersonen gestellt werden. Obwohl in vielen Kantonen der Schweiz zurzeit der Lehrplan «Medien und Informatik» eingeführt wird, existiert kein offizieller gemeinsamer Referenzrahmen bezüglich der hierfür nötigen Kompetenzen von Lehrerinnen und Lehrern. International besteht demgegenüber bereits eine ganze Palette von Modellen. Das international verbreitetste Modell von diesbezüglichen Lehrpersonenkompetenzen ist dasjenige des *technologisch-pädagogischen Inhaltswissens* («Technological Pedagogical Content Knowledge», kurz: «TPACK»); Mishra & Koehler, 2006; Voogt, Fisser, Pareja Roblin, Tondeur & van Braak, 2013). Es stellt eine Erweiterung der theoretischen Überlegungen von Shulman (1986) zum pädagogischen Inhaltswissen dar. Demzufolge müssen Lehrpersonen nicht nur ihr Wissen über spezifische *Fachinhalte* mit ihrem Wissen über geeignete *pädagogisch-didaktische Formen* kombinieren, sondern auch ihr *technologisches* Wissen über geeignete digitale Anwendungen integrieren.

Im deutschsprachigen Raum wurde das Modell zuletzt von der «Forschungsgruppe Lehrerbildung Digitaler Campus Bayern» (2017) aufgegriffen und mit praktischen Handlungsanforderungen für den Lehrpersonenalltag ergänzt (d.h. Planen, Umsetzen, Evaluieren, Reflektieren und Sharing von digital unterstützten Unterrichtsszenarien), auf welche die Inhalte und die Methodik in der Aus- und Weiterbildung Bezug nehmen sollten. Andere im deutschsprachigen Raum entwickelte Modelle «mediendidaktischer Kompetenz» von Lehrpersonen (Blömeke, 2000; Tiede, Grafe & Hobbs, 2015) betonen neben solchen eher «mediendidaktischen» Kompetenzen auch die Bedeutung von medienerzieherischen Kompetenzen sowie Kompetenzen, die es ermöglichen, digitale Medien für Schulentwicklungs- und Professionalisierungsprozesse zu nutzen. Darüber hinaus wird ein grundlegendes informatisches Wissen aller Lehrpersonen als wichtige Voraussetzung für das kompetente mediendidaktische und medienpädagogische Handeln erachtet (Döbeli Honegger, 2016). Gar vertiefte Kompetenzen sind für die Fachdidaktik des in Abschnitt 3.1 beschriebenen Moduls «Medien und Informatik» notwendig, die sich zurzeit jedoch erst zu bilden beginnt. Noch weiter gehen die amerikanischen «ISTE Standards for Educators» (www.iste.org/standards/for-educators), gemäss welchen auch der ganze erweiterte Berufsauftrag durch digitale Technologien unterstützt werden soll. Neben solchen Kompetenzen stellen aber auch Überzeugungen eine wesentliche Voraussetzung dafür dar, dass digitale Technologien von Lehrpersonen genutzt werden (Ertmer, Ottenbreit-Leftwich & Tondeur, 2014; Niederhauser & Lindstrom, 2018). Hier geht es vor allem darum, dass Lehrpersonen den Technologieeinsatz im Unterricht als sinnvoll erleben und dass sie differenzierte Einstellungen zu Potenzialen und Herausforderungen von Technologien als Bildungsinhalt entwickeln. Um Lehrerinnen und Lehrer beim Aufbau dieser anspruchsvollen Kompetenzen und Einstellungen zu unterstützen, ist die Lehrerinnen- und Lehrerbildung in besonderer Weise gefragt.

4 Digitaler Wandel in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung

Die Aus- und Weiterbildung steht von der anspruchsvollen Aufgabe, Lehrerinnen und Lehrer auf die vielen Ebenen und Facetten des digitalen Wandels in Schule und Unterricht vorzubereiten. Diese Aufgabe ist nicht mit einer einmaligen Ausbildungsinitiative zu bewerkstelligen, sondern erfordert langfristige und dynamische Prozesse der Hochschulentwicklung. Ähnlich wie Schulen suchen Hochschulen heute nach Lehr- und Lernformen, mit denen Studierende auf die Erfordernisse der Informationsgesellschaft vorbereitet werden können. Dazu zählen insbesondere problemlösende, selbstgesteuerte, situierte und kollaborative Studienformen (Laurillard, 2002). Die Lehrerinnen- und Lehrerbildung steht hier in besonderer Verantwortung, da Studierende eine Lehr- und Lernkultur erleben sollten, die sie in stufenspezifischer Abwandlung auch als Lehrpersonen selbst umsetzen sollen. Daneben gibt es eine Vielzahl medienpezifischer Anforderungen, zu deren Umsetzung in der Lehrpersonenbildung international bereits vielfältige Befunde vorliegen (Kirschner, Wubbels & Brekelmans, 2008; Tondeur,

Aesaert, Prestridge & Consuegra, 2018; Tondeur, van Braak, Sang, Voogt, Fisser & Ottenbreit-Leftwich, 2012). Die unterschiedlichen Massnahmen lassen sich gut entlang des «Model of Teacher Professional Growth» von Clarke und Hollingsworth (2002) gliedern (vgl. Abbildung 2).

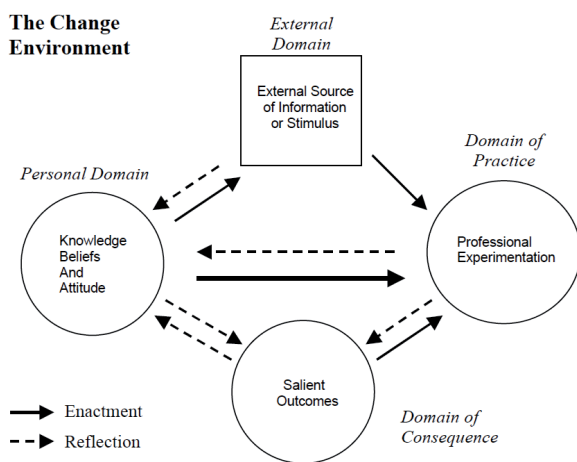


Abbildung 2: Das «Model of Teacher Professional Growth» von Clarke und Hollingsworth (2002, S. 951) als Grundlage für medienpezifische Massnahmen in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung.

Dieses Rahmenmodell geht davon aus, dass sich wirksame Lehrpersonenbildung im Wesentlichen in vier Bereichen abspielt, die über Aktions- und Reflexionsprozesse zusammenspielen und zu denen sich jeweils grundlegende medienpezifische Fragen stellen bzw. Anmerkungen anbringen lassen:

1) *Der persönliche Bereich, d.h. das Wissen, die Überzeugungen und die Einstellungen der Studierenden*

In Bezug auf die medienpezifischen Aspekte der Lehrpersonenbildung lässt sich hier folgende Frage formulieren: Werden die medienbezogenen Fähigkeiten und Überzeugungen von Studierenden in der Ausbildung aktiviert und revidiert? Lehramtsstudierende bringen vielfältige Vorerfahrungen mit digitalen Technologien in die Ausbildung mit und es ist keinesfalls so, dass es sich bei Studierenden um eine homogene Gruppe sogenannter «Digital Natives» handelt (Bennett et al., 2008; Hargittai, 2010). Die Thematisierung der unterschiedlichen Medienerfahrungen in der Ausbildung spielt eine entscheidende Rolle, und zwar nicht nur für den Kompetenzaufbau, sondern auch für die Herausbildung medienbezogener Orientierungen und Einstellungen. Diese Einstellungen und die zugrunde liegenden biografischen Erfahrungen können in Diskussionen und schriftlichen Reflexionen sichtbar und für eine Veränderung zugänglich gemacht werden. Ziel ist eine differenzierte Sichtweise, die auch Medienkritik einschliesst. Die

Vernetzung und der Austausch mit Peers können dabei eine wesentliche Ressource darstellen, die es ermöglicht, Ideen auszutauschen und Feedback zu erhalten. Hierzu könnten auch verstärkt Social-Media-Kanäle einbezogen werden, auch um Studierende bereits in ihrer Ausbildung in entsprechende Diskurse zu sozialisieren.

2) *Der externale Bereich, d.h. Informationen und Stimuli, die Studierende in der Lehre erhalten (z.B. durch Dozierende oder Praxislehrpersonen)*

Entscheidend ist hierbei vor allem folgende Frage: Beinhalten die allgemeindidaktischen, pädagogisch-psychologischen und fachdidaktischen Module ausreichende Impulse zu digitalen Technologien? Die verbindliche Verankerung medienbezogener Themen in der Aus- und Weiterbildung ist eine wesentliche Grundlage für den Erwerb medienbezogener Kompetenzen von Lehrpersonen (Petko & Döbeli Honegger, 2011; Prasse, Döbeli Honegger & Petko, 2017). Medienbezogene Themen (d.h. in der Schweiz vor allem die betreffenden Themen der Lehrpläne) können dabei durchaus in spezialisierten Kursen in den Fokus genommen werden, müssen aber auch konsequent in alle anderen Fächer und Ausbildungsgefäße integriert werden. Wie anhand des TPACK-Modells gezeigt wurde (vgl. Abschnitt 3.2), dürften die Fachdidaktiken der entscheidende Ort sein, an dem der wesentliche Grundstein für gelingende Medienintegration in der Ausbildung gelegt wird. In der Schweiz existiert bislang kein aktueller Überblick über die Verbindlichkeit von medienbezogenen Inhalten in der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen. Wie aber neuere Überblicksdarstellungen aus Deutschland zeigen, gibt es bezüglich Anwendungskompetenzen und mediendidaktischer Kompetenzen von Lehrpersonen in vielen Bundesländern erst wenige Verbindlichkeiten (Monitor Lehrerbildung, 2018). Gleichzeitig sind Bundesländer wie auch viele einzelne Hochschulen in Bewegung und versuchen, auf unterschiedliche Weise Entwicklungen anzustossen (Goertz & Baeßler, 2018).

3) *Der praktische Bereich, in dem professionelles Handeln und Ausprobieren stattfindet*

Die zentrale Frage lautet hier: Können Studierende in ihrem Studium innovative Medienpraxis erleben und ausprobieren? Angehende Lehrpersonen sollten digitale Medien als alltägliches Arbeits- und Lerninstrument in ihrem Studium kennenlernen. Dies beinhaltet einerseits die didaktisch sinnvolle Nutzung digitaler Technologien in Vorlesungen, Seminaren und selbstgesteuerten Lernphasen (z.B. multimediale Lernmaterialien, Nutzung digitaler Werkzeuge zum persönlichen Verarbeiten von Studieninhalten, digitale Formen der Kooperation und Kommunikation sowie digitale Möglichkeiten von Leistungsnachweisen und Assessment) und andererseits digital unterstützte Lernformen in Praxisgefäßen (kompetenzorientierte Seminare, Lernlabore, simulierte Klassenräume, Praxisschulen und Praktika), in deren Kontext eigene mediengestützte Lernszenarien oder Lernressourcen entwickelt, diskutiert, reflektiert und in authentischen Settings erprobt werden können. Praktikumslehrpersonen wie auch Mentorinnen und Mentoren sollten für die sinnvolle Integration von Medien im Unterricht konkrete Modelle, Hilfestellungen und formatives Feedback anbieten.

Um digitale Unterrichtspraktiken für Studierende in der Praxis erlebbar zu machen, arbeiten einige Hochschulen und Universitäten bereits mit speziellen Laborklassen oder Projektschulen zusammen, die – auch durch entsprechende Entwicklungs- und Forschungsprojekte – bei der Auseinandersetzung mit digitalen Themen speziell unterstützt werden. Die Transferleistung sollte dabei allerdings nicht unidirektional erfolgen, sondern im Sinne einer «Community of Practice» oder eines «Third Space» (Zeichner, 2010). Hierbei sollte es nicht nur um den Nachvollzug einfacher und gängiger Anwendungen im Unterricht gehen, sondern auch um die Entwicklung innovativer Ansätze einer eigenen Praxis.

4) Der Bereich der sichtbaren Wirkungen, in dem die Effekte professionellen Handelns evident werden

Hier kann gefragt werden: Erleben und reflektieren die Studierenden die Wirksamkeit medialer Praktiken? Auch wenn sich zur Wirksamkeit digitaler Lehr- und Lerntechnologien in Metaanalysen im Schnitt positive Befunde zeigen lassen (Chauhan, 2017; Cheung & Slavin, 2012, 2013), kommt es bei der Wirksamkeit im Einzelfall wesentlich auf die Qualität der verwendeten Medien, die Qualität ihrer didaktischen Einbettung und die Qualität ihrer Nutzung unter den jeweiligen Kontextbedingungen an. Angehende Lehrpersonen müssen für dieses komplexe Zusammenspiel sensibilisiert werden, auch im Hinblick auf die Reflexion und die evidenzbasierte Anpassung ihrer eigenen Praxis jenseits von Hypes. Digitale Technologien bieten hierfür bereits heute vielfältige Möglichkeiten, z.B. durch videobasierte Modelle guter oder kritischer Praxis oder durch Reflexion eigener Praxis in Form von videobasierter Selbstkonfrontation, durch Weblogs oder E-Portfolios (Kori, Pedaste, Leijen & Mäeots, 2014; Petko, Prasse & Reusser, 2014). Daneben sollten Studierende an Forschungs- und Entwicklungsprojekten partizipieren, in denen Wirkungsfragen systematisch erforscht und beurteilt werden.

Damit ein solch reichhaltiges Lernumfeld in der Lehrpersonenbildung etabliert werden kann, müssen viele ergänzende Massnahmen getroffen werden. Dazu gehören zielgerichtete Leadershipaktivitäten, hochschulinterne und -übergreifende Kooperationen, gezielte Personalentwicklung und eine Strategie zur Bereitstellung entsprechender Ressourcen, die in einem systemischen Change-Prozess aufeinander abgestimmt werden müssen. Letztlich betrifft der digitale Wandel der Lehrerinnen- und Lehrerbildung alle Leistungsbereiche und kann nur integral bewältigt werden.

5 Schlussbemerkungen

Der Beitrag hat versucht, zu zeigen, dass digitaler Wandel eine hochgradig komplexe Entwicklung darstellt, die nicht nur medienspezifische, sondern auch übergreifende und nicht medienspezifische Aspekte besitzt. Menschen müssen dementsprechend einerseits medienspezifische Kompetenzen (z.B. ein basales Verständnis der grundle-

genden Funktionsweisen dieser Technologien sowie ihrer Anwendungen, Wirkungen und möglichen Nebenwirkungen) und andererseits komplementäre nicht medien-spezifische Kompetenzen erwerben (z.B. soziale oder kreative Fähigkeiten, kritisches Denken, Problemlösefähigkeiten). Wenn im Bildungswesen über mögliche Reaktionen und Anpassungen diskutiert wird, dann stehen momentan noch oft die medien-spezifischen Aspekte im Vordergrund. Hierbei geht es um die Anschaffung von neuen Geräten, z.B. um die Ausstattung von Schülerinnen und Schülern mit Tablets, um die Beschaffung der einen oder anderen Software oder um die Inhalte des Moduls «Medien und Informatik» im Lehrplan 21 bzw. des Pflichtfachs «Informatik» an Gymnasien. Auch wenn diese Bemühungen äusserst wichtig sind, so müssen sie verstärkt in übergreifende Überlegungen und Aktivitäten eingebettet werden. Die Anpassungen betreffen alle schulischen Fächer und auch die Lehr- und Lernkultur als Ganzes.

Ganz Ähnliches gilt für die Lehrerinnen- und Lehrerbildung. Auch hier genügt es nicht, neue technische Tools bereitzustellen und medienbezogene Ausbildungsinhalte in spezialisierten Modulen zu vermitteln. Daneben müssten solche Inhalte auch in die Allgemeine Didaktik, in ihre pädagogisch-psychologischen Bezugsdisziplinen sowie in die Fachdidaktiken integriert werden. Studierende sollten im Studium ihre bisherigen Medienerfahrungen reflektieren, neue eigene Lernerfahrungen mit Medien sammeln und sie in Praktika als Unterrichtsmittel in innovativer Weise erproben. Hierfür benötigen sie geeignete praktische Modelle innovativer Medienpraxis, ein diesbezügliches Coaching und einen Einbezug in eine Community von praktizierenden und reflektierenden Lehrpersonen und Studierenden. Ausserdem könnte in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung verstärkt auch die Kompetenz der Studierenden hinsichtlich der Wirksamkeitsprüfung eingesetzter bzw. selbst entwickelter digital unterstützter Lehr-Lern-Designs gefördert werden. Dazu gehört auch die Auseinandersetzung mit möglichen Nebenwirkungen, z.B. im Zusammenhang mit der zunehmenden Automatisierung und Datafizierung von bildungsbezogenen Entscheidungs- und Auswahlprozessen. Letztlich geht es aber auch in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung nicht nur um den Aufbau medien-spezifischer, sondern auch um den Aufbau medienunspezifischer Kompetenzen. In einer Welt, in der immer mehr Routineaufgaben von Computern übernommen werden, brauchen angehende Lehrpersonen ein Studium, das sie dazu befähigt, mit Schülerinnen und Schülern komplexe Nichtroutinefähigkeiten einzuüben und überfachliche Kompetenzen aufzubauen. Auch wenn sich schon viele Hochschulen auf den Weg gemacht haben, sind solche Postulate keinesfalls einfach umzusetzen. Bei allen Unwägbarkeiten des digitalen Wandels kann als sicher gelten, dass die neuen Technologien und Praktiken nicht so bald wieder verschwinden dürften.

Literatur

- Autor, D.H., Levy, F. & Murnane, R.J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly Journal of Economics*, 118 (4), 1279–1333.
- Baacke, D. (1997). *Medienpädagogik*. Tübingen: Niemeyer.

- Baumert, J. & Kunter, M.** (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9 (4), 469–520.
- Bennett, S., Maton, K. & Kervin, L.** (2008). The «digital natives» debate: A critical review of the evidence. *British Journal of Educational Technology*, 39 (5), 775–786.
- Blömeke, S.** (2000). *Medienpädagogische Kompetenz: Theoretische und empirische Fundierung eines zentralen Elements der Lehrerbildung*. München: Kopaed.
- Carretero, S., Vuorikari, R. & Punie, Y.** (2017). *DigComp 2.1. The Digital Competence Framework for Citizens*. Luxemburg: JRC Science Hub.
- Chauhan, S.** (2017). A meta-analysis of the impact of technology on learning effectiveness of elementary students. *Computers & Education*, 105, 14–30.
- Cheung, A. C. K. & Slavin, R. E.** (2012). How features of educational technology applications affect student reading outcomes: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 7 (3), 198–215.
- Cheung, A. C. K. & Slavin, R. E.** (2013). The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K-12 classrooms: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 9, 88–113.
- Clarke, D. & Hollingsworth, H.** (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18 (8), 947–967.
- Collins, A. & Halverson, R.** (2018). *Rethinking education in the age of technology: The digital revolution and schooling in America* (2nd edition). New York: Teachers College Press.
- Deming, D. J.** (2017). The growing importance of social skills in the labor market. *The Quarterly Journal of Economics*, 132 (4), 1593–1640.
- Dicken, P.** (2015). *Global shift. Mapping the changing contours of the world economy* (7th edition). London: Sage.
- Döbeli Honegger, B.** (2016). *Mehr als 0 und 1 – Schule in einer digitalisierten Welt*. Bern: hep.
- Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T. & Tondeur, J.** (2015). Teachers' beliefs and uses of technology to support 21st-century teaching and learning. In H. Fives & M. Gregoire Gill (Hrsg.), *International handbook of research on teacher beliefs* (S. 403–418). New York: Routledge.
- European Commission.** (2007). *Key competences for lifelong learning. European reference framework*. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Forschungsgruppe Lehrerbildung Digitaler Campus Bayern.** (2017). Kernkompetenzen von Lehrkräften für das Unterrichten in einer digitalisierten Welt. *Merz*, Nr. 4, 65–74.
- 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*. London: Springer Open.
- Gesellschaft für Informatik.** (2016). *Bildung in der digitalen vernetzten Welt. Eine gemeinsame Erklärung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Seminars auf Schloss Dagstuhl*. Berlin: Gesellschaft für Informatik e.V.
- Goertz, L. & Baeßler, B.** (2018). *Überblicksstudie zum Thema Digitalisierung in der Lehrerbildung. Arbeitspapier Nummer 36*. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung.
- Hargittai, E.** (2010). Digital na(t)ives? Variation in internet skills and uses among members of the «net generation». *Sociological Inquiry*, 80 (1), 92–113.
- Kirschner, P., Wubbels, T. & Brekelmans, M.** (2008). Benchmarks for teacher education programs in the pedagogical use of ICT. In J. Voogt & G. Knezek (Hrsg.), *International handbook of information technology in primary and secondary education* (S. 435–447). Boston: Springer.
- Kori, K., Pedaste, M., Leijen, Ä. & Mäeots, M.** (2014). Supporting reflection in technology-enhanced learning. *Educational Research Review*, 11, 45–55.
- Krotz, F.** (2015). Mediatisierung. In A. Hepp, F. Krotz, S. Lingenberg & J. Wimmer (Hrsg.), *Handbuch Cultural Studies und Medienanalyse* (S. 439–452). Wiesbaden: Springer VS.
- Laurillard, D.** (2002). *Rethinking university teaching: A conversational framework for the effective use of learning technologies*. London: Routledge.
- LCH.** (2014). *Der Berufsauftrag der Lehrerinnen und Lehrer*. Zürich: Dachverband Lehrerinnen und Lehrer Schweiz.

- Lindgren, S.** (2017). *Digital media and society*. London: Sage.
- Marangunic, N. & Granic, A.** (2015). Technology acceptance model: A literature review from 1986 to 2013. *Universal Access in the Information Society*, 14 (1), 81–95.
- Mishra, P. & Koehler, M.J.** (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108 (6), 1017–1054.
- Monitor Lehrerbildung.** (2018). *Lehramtsstudium in der digitalen Welt – Professionelle Vorbereitung auf den Unterricht mit digitalen Medien?! Gütersloh: Centrum für Hochschulentwicklung.*
- Niederhauser, D.S. & Lindstrom, D.L.** (2018). Instructional technology integration models and frameworks: Diffusion, competencies, attitudes, and dispositions. In J. Voogt, G. Knezek, R. Christensen & K.-W. Lai (Hrsg.), *Second handbook of information technology in primary and secondary education* (im Druck). Heidelberg: Springer.
- OECD.** (2001). *What schools for the future?* Paris: OECD Publishing.
- OECD.** (2015). *Students, computers and learning: Making the connection*. Paris: OECD Publishing.
- Petko, D.** (2014). *Einführung in die Mediendidaktik. Lehren und Lernen mit digitalen Medien*. Weinheim: Beltz.
- Petko, D.** (2017). Die Schule der Zukunft und der Sprung ins digitale Zeitalter. Wie sieht eine zukunftsfähige Lernkultur aus, in der die Nutzung digitaler Technologien eine Selbstverständlichkeit ist? *Pädagogik*, 69 (12), 44–47.
- Petko, D. & Döbeli Honegger, B.** (2011). Digitale Medien in der schweizerischen Lehrerinnen- und Lehrerbildung: Hintergründe, Ansätze und Perspektiven. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 29 (2), 155–171.
- Petko, D., Prasse, D. & Reusser, K.** (2014). Online-Plattformen für die Arbeit mit Unterrichtsvideos: Eine Übersicht. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 32 (2), 247–261.
- Petko, D., Schmid, R., Pauli, C., Stebler, R. & Reusser, K.** (2017). Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien: Neue Potenziale zur Gestaltung schülerorientierter Lehr- und Lernumgebungen. *Journal für Schulentwicklung*, 21 (3), 31–39.
- Prasse, D.** (2012). *Bedingungen innovativen Handelns an Schulen*. Münster: Waxmann.
- Prasse, D., Döbeli Honegger, B. & Petko, D.** (2017). Digitale Heterogenität von Lehrpersonen – Herausforderung oder Chance für die ICT-Integration in Schulen? *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 35 (1), 219–233.
- Puentedura, R.R.** (2012). *The SAMR model: Background and exemplars*. Verfügbar unter: http://www.hippasus.com/trpweblog/archives/2012/08/23/SAMR_BackgroundExemplars.pdf (01.11.2018).
- Rogers, E.M.** (2003). *Diffusion of innovations* (5th edition). New York: Free Press.
- Rotherham, A.J. & Willingham, D.T.** (2009). 21st century skills. The challenges ahead. *Educational Leadership*, 67 (1), 16–21.
- Rychen, D.S. & Salganik, L.H.** (2003). *Key competencies for a successful life and a well-functioning society*. Cambridge, MA: Hogrefe & Huber.
- Scheerder, A., van Deursen, A. & van Dijk, J.** (2017). Determinants of internet skills, uses and outcomes. A systematic review of the second-and third-level digital divide. *Telematics and Informatics*, 34 (8), 1607–1624.
- Schleicher, A.** (2015). *Schools for 21st century learners. Strong leaders, confident teachers, innovative approaches*. Paris: OECD Publishing.
- Schulz, W.** (2004). Reconstructing mediatization as an analytical concept. *European Journal of Communication*, 19 (1), 87–101.
- Shulman, L.S.** (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2), 4–14.
- Tiede, J., Grafe, S. & Hobbs, R.** (2015). Pedagogical media competencies of preservice teachers in Germany and the United States: A comparative analysis of theory and practice. *Peabody Journal of Education*, 90 (4), 533–545.
- Tondeur, J., Aesaert, K., Prestridge, S. & Consuegra, E.** (2018). A multilevel analysis of what matters in the training of pre-service teachers' ICT competencies. *Computers & Education*, 122, 32–42.

- 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.
- van Laar, E., van Deursen, A.J.A.M., van Dijk, J.A.G.M. & de Haan, J.** (2017). The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. *Computers in Human Behavior*, 72, 577–588.
- van Merriënboer, J. J. & Kirschner, P.A.** (2018). *Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design* (3rd edition). New York: Routledge.
- Voogt, J.** (2008). IT and curriculum processes: Dilemmas and challenges. In J. Voogt & G. Knezek (Hrsg.), *International handbook of information technology in primary and secondary education* (S. 117–132). Boston: Springer.
- Voogt, J., Erstad, O., Dede, C. & Mishra, P.** (2013). Challenges to learning and schooling in the digital networked world of the 21st century. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29 (5), 403–413.
- 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.
- Voogt, J. & Roblin, N.P.** (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44 (3), 299–321.
- Webb, M., Davis, N., Bell, T., Katz, Y.J., Reynolds, N., Chambers, D.P. & Syslo, M.M.** (2017). Computer science in K-12 school curricula of the 21st century: Why, what and when? *Education and Information Technologies*, 22 (2), 445–468.
- Webster, F.** (2014). *Theories of the information society* (4th edition). New York: Routledge.
- Wing, J.** (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49 (3), 33–35.
- Zeichner, K.M.** (2010). Rethinking the connections between campus courses and field experiences in college- and university-based teacher education. *Journal of Teacher Education*, 61 (1–2), 89–99.

Autoren und Autorin

Dominik Petko, Prof. Dr., Pädagogische Hochschule Schwyz, Institut für Medien und Schule, dominik.petko@phsz.ch

Beat Döbeli Honegger, Prof. Dr., Pädagogische Hochschule Schwyz, Institut für Medien und Schule, beat.doebeli@phsz.ch

Doreen Prasse, Prof. Dr., Pädagogische Hochschule Schwyz, Institut für Medien und Schule, doreen.prasse@phsz.ch