

# Digitale Souveränität und Bildung

## Gutachten

Hans-Peter Blossfeld, Wilfried Bos, Hans-Dieter Daniel, Bettina Hannover, Olaf Köller,  
Dieter Lenzen, Nele McElvany, Hans-Günther Roßbach, Tina Seidel,  
Rudolf Tippelt, Ludger Wößmann

Die durch die Digitalisierung hervorgerufenen Veränderungen in der Lebens- und Arbeitswelt bringen zahlreiche Herausforderungen für Bildung und das Bildungssystem mit sich. Damit stellt sich die Frage, welche Chancen und Risiken die Nutzung digitaler Medien für das Lernen des Individuums haben kann. Bildung in der digital vernetzten Welt erweitert heute Medienkompetenz um den Begriff der digitalen Souveränität. Neben dem Erlernen der Kulturtechniken Lesen, Schreiben und Rechnen ist der souveräne Umgang mit digitalen Medien die Voraussetzung für eine systematische Verankerung der Medienbildung im Handeln jedes Einzelnen. Der AKTIONSRAT BILDUNG hat sich mit seinem Gutachten zur Digitalisierung auf ein für viele Agierende im Bildungswesen relevantes und verändertes Feld begeben, das aber hohe Determinationskraft besitzt. Mit dem Konzept einer digitalen Souveränität ist dem Erfordernis sowohl technischer als auch der humaner Kompetenz gerecht zu werden. Die digitale Souveränität gehört neben der Diskussion der Chancen auch die kompetente Auseinandersetzung mit den gesellschaftlichen Aspekten und möglichen Gefahren, die mit der Nutzung digitaler Medien verbunden sind. Die eigene digitale Information Verantwortung zu übernehmen und folgende Entscheidungen zu treffen, ist nicht nur zu kennen, sondern auch reflexiv zu bewerten.

Als „digitale Souveränität“ wird die Möglichkeit verstanden, digitale Medien selbstbestimmt und unter eigener Kontrolle zu nutzen und sich an die ständigen wechselnden Anforderungen in einer digitalisierten Welt anzupassen. Der Begriff „Medienkompetenz“ ist hingegen auf Wissen, Handlungskompetenz und Lernprozesse des Individuums bezogen und gilt für dessen Umgang mit konventionellen und digitalen Medien gleichermaßen.

vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e.V. (Hrsg.)

Digitale Souveränität und Bildung

vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e.V. (Hrsg.)

# Digitale Souveränität und Bildung

Gutachten

**WAXMANN**

Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek:

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

Herausgeber: vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V.

Ansprechpartner: Dr. Christof Prechtel, stellvertr. Hauptgeschäftsführer,  
Leiter Abteilung Bildung und Integration

Wissenschaftliche Koordination:

Prof. Dr. Dieter Lenzen, Universität Hamburg, Vorsitzender des Aktionsrats Bildung

Dem Aktionsrat Bildung gehören an:

Prof. Dr. Wilfried Bos, Prof. Dr. Hans-Dieter Daniel,  
Prof. Dr. Bettina Hannover, Prof. Dr. Olaf Köller, Prof. Dr. Dieter Lenzen,  
Prof. Dr. Nele McElvany, Prof. em. Dr. Hans-Günther Roßbach, Prof. Dr. Tina Seidel,  
Prof. em. Dr. Rudolf Tippelt, Prof. Dr. Ludger Wößmann

Das Gutachten wurde unterstützt vom:

vbm – Verband der Bayerischen Metall- und Elektro-Industrie e. V.  
Projektleitung: Michael Lindemann

Geschäftsstelle des Aktionsrats Bildung:

Manuela Schrauder, Christine Klement, Isabell Grella  
[www.aktionsrat-bildung.de](http://www.aktionsrat-bildung.de)

1. Auflage 2018

ISBN 978-3-8309-3813-2

© Waxmann Verlag GmbH, Münster 2018

[www.waxmann.com](http://www.waxmann.com)

[info@waxmann.com](mailto:info@waxmann.com)

Gesamtgestaltung und Satz: SOCIAL CREATIVE DESIGN GmbH, München

Druck: Mediaprint, Paderborn

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier, säurefrei gemäß ISO 9706

Printed in Germany

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

Kein Teil dieses Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

## Inhalt

|                                                                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Vorwort</b>                                                                                                                       | <b>7</b>  |
| <b>1 Leitbild digitale Souveränität</b>                                                                                              | <b>9</b>  |
| <b>2 Zentrale Handlungsempfehlungen</b>                                                                                              | <b>17</b> |
| 2.1 Digitale Souveränität als übergreifendes Ziel digitaler Bildung                                                                  | 17        |
| 2.2 Bildungsphasenübergreifende Handlungsempfehlungen                                                                                | 18        |
| 2.3 Bildungsphasenspezifische Handlungsempfehlungen                                                                                  | 23        |
| <b>3 Leben und Arbeiten in der digitalen Welt</b>                                                                                    | <b>31</b> |
| 3.1 Technische Entwicklungen der digitalen Welt                                                                                      | 31        |
| 3.2 Individuum und Gesellschaft in der digitalen Welt                                                                                | 45        |
| 3.3 Arbeit in der digitalen Welt                                                                                                     | 55        |
| 3.4 Anpassungsfähigkeit durch digitale Souveränität                                                                                  | 60        |
| <b>4 Chancen und Risiken der Nutzung digitaler Medien für das Lernen</b>                                                             | <b>63</b> |
| 4.1 Die kulturpessimistische Grundhaltung                                                                                            | 63        |
| 4.2 Die medieneuphorische Grundhaltung                                                                                               | 71        |
| 4.3 Die kritisch-optimistische Grundhaltung                                                                                          | 76        |
| <b>5 Spezielle Anforderungen an die digitale Bildung in den einzelnen Bildungsphasen</b>                                             | <b>87</b> |
| 5.1 Frühe Bildung                                                                                                                    | 87        |
| 5.1.1 Daten zur Nutzung digitaler Medien                                                                                             | 88        |
| 5.1.2 Auswirkungen digitaler Medien auf Kinder                                                                                       | 96        |
| 5.1.3 Praxisbeispiele                                                                                                                | 100       |
| 5.1.4 Handlungsempfehlungen                                                                                                          | 106       |
| 5.2 Primarstufe                                                                                                                      | 109       |
| 5.2.1 Ausstattung von Grundschulen mit digitalen Medien                                                                              | 113       |
| 5.2.2 Nutzung digitaler Medien im Unterricht der Grundschule                                                                         | 115       |
| 5.2.3 Befunde zu Zusammenhängen zwischen der Nutzung digitaler Medien und fachlichen Leistungen von Grundschulkindern in Deutschland | 121       |
| 5.2.4 Internationale Befunde zur Wirksamkeit digitaler Medien im Grundschulunterricht                                                | 125       |
| 5.2.5 Handlungsempfehlungen                                                                                                          | 130       |

|       |                                                                                                                            |            |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.3   | Sekundarstufe                                                                                                              | 132        |
| 5.3.1 | Digitalisierung und ihre Auswirkungen in der Sekundarstufe                                                                 | 132        |
| 5.3.2 | Informationstechnologische Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufen I und II                           | 135        |
| 5.3.3 | Weiterentwicklung von Unterricht und Schule zur Förderung von ICT-Kompetenzen                                              | 143        |
| 5.3.4 | Handlungsempfehlungen                                                                                                      | 164        |
| 5.4   | Hochschule                                                                                                                 | 166        |
| 5.4.1 | Hochschulentwicklung im Licht der digitalen Transformation                                                                 | 166        |
| 5.4.2 | Digitalisierung an deutschen Hochschulen – der Status quo                                                                  | 171        |
| 5.4.3 | Auswirkungen der Digitalisierung auf Lehren und Lernen an Hochschulen                                                      | 179        |
| 5.4.4 | Handlungsempfehlungen                                                                                                      | 193        |
| 5.5   | Berufliche Aus- und Weiterbildung und allgemeine Erwachsenenbildung                                                        | 196        |
| 5.5.1 | Herausforderungen für die Aus- und Weiterbildung sowie die allgemeine Erwachsenenbildung durch die digitale Transformation | 196        |
| 5.5.2 | Konsequenzen der Digitalisierung für die berufliche Aus- und Weiterbildung                                                 | 203        |
| 5.5.3 | Digitale Transformation in der beruflichen Weiterbildung und der allgemeinen Erwachsenenbildung                            | 214        |
| 5.5.4 | Handlungsempfehlungen                                                                                                      | 231        |
|       | <b>Literatur</b>                                                                                                           | <b>235</b> |
|       | <b>Abbildungsverzeichnis</b>                                                                                               | <b>277</b> |
|       | <b>Tabellenverzeichnis</b>                                                                                                 | <b>278</b> |
|       | <b>Abkürzungsverzeichnis</b>                                                                                               | <b>279</b> |
|       | <b>Verzeichnis der Mitglieder des AKTIONSRATSBILDUNG</b>                                                                   | <b>283</b> |
|       | <b>Verzeichnis der externen Experten</b>                                                                                   | <b>289</b> |

## Vorwort

Unsere Welt erfährt durch die digitale Transformation eine gewaltige Veränderung, die alle Lebensbereiche weitreichend durchdringt. Das gilt gleichermaßen für das Privatleben des Einzelnen wie auch für das öffentliche Leben. In der individuellen Lebensführung, in gesellschaftlichen Prozessen, in der Wirtschaft – jeder Einzelne ist kontinuierlich über den gesamten Bildungsweg gefordert, digitale Kompetenzen zu entwickeln. In der Wirtschaft hat die Digitalisierung innerhalb kürzester Zeit bereits ganze Branchen komplett verändert. Die Frage, was heute zu tun ist, um auch in Zukunft wirtschaftlich erfolgreich zu sein, sollte unser aller Leitthema werden. Wer den Prozess der digitalen Transformation mitgestalten und im digitalen Raum selbständig und verantwortungsvoll handeln möchte, muss über digitale Souveränität verfügen. Dies bedeutet, dass man mit digitalen Medien unter vollständiger eigener Kontrolle umgehen kann. Digitale Souveränität ist wesentliche Voraussetzung für die gesellschaftliche Teilhabe, für unsere jetzige und künftige Wettbewerbsfähigkeit – und damit auch für unseren Wohlstand. Wie die Gesellschaft mit den Herausforderungen der digitalen Transformation umgeht, wird wesentlich durch unser Bildungssystem geprägt. Daher widmet sich der Aktionsrat Bildung im vorliegenden Gutachten diesem Thema.

In dem Gutachten beleuchtet das Expertengremium, welchen Beitrag die einzelnen Bildungsphasen bei der Entwicklung digitaler Kompetenzen leisten können und müssen. Für jedes Lebensalter ergeben sich aus dieser Analyse spezifische Lernziele, für deren Umsetzung abschließend konkrete Maßnahmen formuliert werden. So plädiert der Aktionsrat Bildung zum Beispiel für eine flächendeckende Bereitstellung einer grundlegenden technischen Ausstattung und Infrastruktur zur Unterstützung des digitalen Wandels in Bildungseinrichtungen. Ebenso fordert er die Erarbeitung und den passgenauen Einsatz digitaler Lehr- und Lernkonzepte sowie eine verstärkte Förderung von Forschung und Entwicklung in allen Bereichen der Digitalisierung von Bildungseinrichtungen.

Bildung ist Kernbestandteil der verbandspolitischen Arbeit der vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. Es ist uns ein Anliegen, das Bildungssystem in Deutschland weiterzuentwickeln. Denn Bildung ist der Schlüssel für wirtschaftlichen, aber auch individuellen und gesellschaftlichen Wohlstand. In unserer globalisierten Welt ist Bildung vor allem auch ein wesentlicher

Wettbewerbsfaktor. Im Jahr 2005 haben wir deshalb den Aktionsrat Bildung ins Leben gerufen, der mit seinen Gutachten wegweisende Arbeit leistet, die in der deutschen Bildungslandschaft große Beachtung findet. So danke ich allen Mitgliedern des Aktionsrats Bildung dafür, dass sie in diesem Gutachten ein so wichtiges und aktuelles Thema bearbeitet haben. Ich bin mir sicher: Wenn wir morgen die Chancen der digitalisierten Welt ergreifen sollen, müssen wir heute den richtigen Umgang mit der Digitalisierung lernen. Wir müssen digitale Souveränität und digitale Kompetenzen entwickeln. Das vorliegende Gutachten dient uns und allen Akteuren im Bildungsbereich hierfür als nützliche Handreichung. Den Leserinnen und Lesern des Gutachtens wünsche ich eine interessante und informative Lektüre.

Alfred Gaffal

Präsident

bwv – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V.

## 1 Leitbild digitale Souveränität

Mit einer gewissen Verzögerung ist das Thema der Digitalisierung im deutschen Diskurs über Bildung und Ausbildung angekommen. Dieser Diskurs ist, wie in anderen Ländern auch, Resultat der Einschätzung, dass die Digitalisierung so etwas wie eine vierte technische Revolution darstellen könnte und dass aus dieser Revolution eine neue Gesellschaft 5.0 erwachsen werde. Diese neue Gesellschaft könnte charakterisiert sein u. a. durch ein neues Verhältnis von Öffentlichkeit und Privatheit, durch eine neue Definition des Individuums bis hin zu der Frage: Werden Gesellschaften überhaupt noch funktional differenziert sein, wenn „virtuell“ alle alles wissen?

Wenn das alteuropäische Konzept des mit sich selbst identischen Menschen indessen Bestand haben soll, darf Gesellschaft und insbesondere das gesellschaftlich getragene Bildungssystem Digitalisierung nicht einfach laufen lassen, sondern es muss sich ein Konzept für das Bild des Menschen entwickeln, der Digitalisierung produktiv aufnimmt und mitgestaltet, aber auch kritisch verarbeitet. Der **AKTIONSRATBILDUNG** fasst diesen Persönlichkeitstypus als einen solchen, der ausgezeichnet ist durch „digitale Souveränität“ – ein Terminus, der deshalb auch titelgebend für dieses Gutachten geworden ist.

Das Gutachten fokussiert dabei auf die breiten Herausforderungen, die sich durch die technologischen Innovationen im digitalen Sektor ergeben, angefangen von der Gestaltung der Infrastruktur über notwendige Formen von Service und Beratung, erforderliche Personalentwicklungsmaßnahmen des pädagogischen Personals und die Entwicklung und Weiterentwicklung von fachspezifischen Lehr-/Lernkonzepten mit digitalen Medien bis hin zur Neugestaltung von Curricula.

Um die Bedarfe in der Lebens- und Arbeitswelt der künftigen Erwachsenengeneration abschätzen zu können, beginnt das Gutachten mit einer Darlegung des künftigen Lebens und Arbeitens in der digitalen Welt vor dem Hintergrund einer Beschreibung des gegenwärtigen technologischen Standes der Digitalisierung. Dabei werden die qualitativen Verschiebungen des Verhältnisses von Privatem und Öffentlichem dargelegt, mögliche Disparitäten aufgezeigt, die sich durch unterschiedliche Partizipationsmöglichkeiten der nachwachsenden Generation ergeben könnten, die beginnende Diffusion zwischen Realität und Fiktivität sowie die Implikationen einer mit der Digitalisierung

einhergehenden Arithmetisierung der Lebensverhältnisse. Darüber hinaus befasst sich das Kapitel mit dem erwartbaren Wandel der Arbeitswelt und den daraus resultierenden Kompetenzerwartungen an künftige Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer.

Die durch die Digitalisierung hervorgerufenen Veränderungen in der Lebens- und Arbeitswelt bringen zahlreiche Herausforderungen für Bildung und das Bildungssystem mit sich. Damit stellt sich die Frage, welche Chancen und Risiken die Nutzung digitaler Medien für das Lernen des Individuums haben kann. Drei grundlegend unterschiedliche Diskussionsstände werden ausgearbeitet: die „kulturpessimistische Grundhaltung“, die mit einer Ablehnung von Digitalisierungsprozessen einhergeht, die umgekehrt argumentierende, „medien-euphorische Grundhaltung“ und eine „kritisch-optimistische Grundhaltung“, die einer Persönlichkeit mit digitaler Souveränität zugrunde liegen könnte.

Nach bewährtem Muster verfolgt das Gutachten dann diese Fragestellung durch die einzelnen Lernphasen hindurch, beginnend mit der frühen Bildung. Der Stand empirischer Evidenzen ist überschaubar für diesen Bereich. Umso mehr bietet es sich an, mit dem Blick auf Elternbildung, die Entwicklung von Digitalisierungskonzepten für vorschulische Einrichtungen und die Weiterbildung des pädagogischen Personals Vorschläge zu entwickeln.

Bereits im Grundschulbereich stellt sich die Situation hinsichtlich empirischer Kenntnisse über grundlegende Sachverhalte anders dar. Dementsprechend können die Empfehlungen verstärkt auf Evidenzen zurückgreifen und sich der Überlegung zuwenden, wie der Mehrwert digitaler Medien in dieser Bildungsphase auch in Verknüpfung zu fachlichen Inhalten produktiv genutzt werden kann, ohne dabei den Primat des Pädagogischen aus dem Auge zu verlieren.

Für den Sekundarbereich liegen sodann die breitesten empirischen Ergebnisse vor. Hier kann entlang dem Konzept einer „Information and Communication Technologies Literacy“ (ICT Literacy) der Stand digitaler Literalität in deutschen Sekundarschulen beschrieben werden. Auch in dieser Lernstufe geht es um eine mögliche Nutzung von ICT-Medien, insbesondere auch im Fachunterricht. Die für solche Nutzungen erforderlichen technischen Infrastrukturen und die rechtlichen, insbesondere datenschutzrechtlichen Grundlagen werden erörtert.

Der Bereich der Hochschule stellt eine Besonderheit dar. Seit 1971 hat es für diesen Bereich eine Reihe von Förderprogrammen aus öffentlicher Hand, insgesamt mindestens zehn, gegeben. Dies ist vor dem Hintergrund der breiten Einsatzmöglichkeiten der Digitalisierung auch nachvollziehbar. Im Hochschulbereich kann sie sich sowohl auf die Verwaltung beziehen, weil Hochschulen autonom agieren, sie kann sich in Lernplattformen wiederfinden, in Form des E-Assessments, aber auch des „Educational Data Mining“, also der Vorhaltung von großen Datenressourcen für Ausbildungszwecke und natürlich auch für solche der Forschung. Beides muss sich in Digitalisierungsstrategien der Hochschulen spiegeln.

Der Bereich der beruflichen Aus- und Weiterbildung sowie der Bereich der allgemeinen Erwachsenenbildung weisen zahlreiche Verwandtschaften auf. Ausgehend von einer Analyse der sogenannten Industrie 4.0 können Kompetenzanforderungen der künftigen beruflichen Welt und damit auch der beruflichen Ausbildung aufgezeigt werden. Für den Bereich der allgemeinen Erwachsenenbildung treten Merkmale hervor, die z. B. die erforderliche allgemeine digitale Nachbildung der Erwachsenen betreffen, um ihre Teilhabe an einer digitalisierten Gesellschaft zu erleichtern, einschließlich Angeboten digitalen Lernens in dieser Lernphase.

Die Folgen der Digitalisierung, die mit hoher Geschwindigkeit und weitreichend voranschreitet, sind derzeit noch nicht absehbar. Anlässlich des „Science and Technology in Society“- (STS-)Forums 2017 in Kyoto wurde sogar davon ausgegangen, dass die digitale Revolution mehr nach sich zieht als nur Industrie 4.0, nämlich geradezu eine neue Gesellschaftsformation 5.0, die insbesondere durch die Auflösung der für die Menschen bisher selbstverständlichen Differenz zwischen Realität und Fiktivität („Real Space“/„Cyber Space“) gekennzeichnet sein wird. Es ist derzeit nicht absehbar, ob sich vor diesem Hintergrund unser wenigstens 4.000 Jahre altes Verständnis des Menschen als autonom handelnde und auch verantwortliche Person halten lässt oder ob die „Ich-Diffusion“ Gefahr läuft, das Bildungssystem zu einer reinen Institution der Erzeugung technologischer Kompetenz herabzuwürdigen, der es nicht mehr um eine Sicherheit der „Conditio Humana“ gehen würde. Einstweilen geht der AKTIONSRAT **BILDUNG** davon aus, dass es die Aufgabe der für Gesellschaft und Bildung Verantwortlichen sein und bleiben muss, an diesem Konzept festzuhalten.

Der AKTIONSRAT **BILDUNG** hat sich mit seinem Gutachten zur Digitalisierung auf ein für viele Agierende im Bildungswesen noch mit Unsicherheit verbundenes Feld begeben, das aber hohe Determinationskraft besitzt. Mit dem Konzept einer digitalen Souveränität versucht er, dem Erfordernis sowohl technischer als auch dem humaner Kompetenz gerecht zu werden.

### Digitale Souveränität und Medienkompetenz

Als „digitale Souveränität“ wird die Möglichkeit verstanden, digitale Medien selbstbestimmt und unter eigener Kontrolle zu nutzen und sich an die ständig wechselnden Anforderungen in einer digitalisierten Welt anzupassen. Digital souveränes Handeln ist einerseits an individuelle Voraussetzungen gebunden, nämlich eine hinreichende Medienkompetenz der Person, und andererseits an die Bereitstellung entsprechender Technologien und Produkte. So setzt beispielsweise die Kontrolle des Nutzenden über die Darstellung der eigenen Person in der digitalen Welt Wissen über verschiedene Medien, relevante Sicherheitsaspekte und potentielle Gefahren ihrer Verwendung voraus (Medienkompetenz), außerdem aber auch zertifizierte IT-Produkte, Datenschutzrichtlinien und Systeme, die eine sichere Datenübermittlung garantieren. Der Begriff „digitale Souveränität“ wird vor allem mit Bezugnahme auf die in einer Gesellschaft lebenden Personen und die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen, die einen souveränen Umgang mit digitalen Medien gewährleisten, verwendet. Der Begriff „Medienkompetenz“ ist hingegen auf Wissen, Handlungskompetenz und Lernprozesse des Individuums bezogen und gilt für dessen Umgang mit konventionellen und digitalen Medien gleichermaßen.

### Medienkompetenz als personale Voraussetzung digitaler Souveränität

Der Begriff „Medienkompetenz“ (engl.: Media Literacy) wurde bereits in den 1960er Jahren und damit sehr viel früher geprägt als der Begriff „digitale Souveränität“. Er bezieht sich auf die individuellen Voraussetzungen der Mediennutzung und ist in der Literatur auf unterschiedliche Weise definiert worden. Eine Gemeinsamkeit verschiedener Definitionen besteht darin, dass spezifische Kenntnisse und Fähigkeiten angesprochen werden, die die Nutzung von Medien und ihr (kritisches) Verständnis ermöglichen.

### Dimensionen der Medienkompetenz

Medienkompetenz stellt ein multidimensionales Konstrukt dar, zu dem ko-

gnitive, emotionale, soziale und ästhetische Fähigkeiten zählen (vgl. Potter 2011). Die beiden in Deutschland vermutlich am häufigsten genutzten Definitionen von Medienkompetenz wurden von Baacke (1997) und Groeben (2002) vorgelegt.

Für Baacke (1997) setzt sich Medienkompetenz aus den folgenden Elementen zusammen:

- Medienkunde: Wissen über aktuelle Mediensysteme und Fähigkeit, neue Geräte zu bedienen,
- Medienkritik: angemessene (gesellschaftliche) Bewertung von Medien, soziale Konsequenzen der Medienentwicklung angemessen beurteilen können,
- Mediennutzung: Fähigkeit zum rezeptiven (Programm-Nutzungskompetenz) und interaktiven, genussvollen und angemessenen Umgang mit Medien (z. B. kein suchartiger Gebrauch),
- Mediengestaltung: Fähigkeit zur Erstellung von Medien, innovative Veränderungen und Entwicklungen des Mediensystems, hinausgehend über alltägliche Kommunikationsroutinen (z. B. Erstellen eines Wikipedia-Eintrags).

Für Groeben (2002) gehören die folgenden Elemente zu Medienkompetenz:

- Medienwissen und Medialitätsbewusstsein (z. B. zwischen Fiktion und Realität unterscheiden können),
- medien spezifische Rezeptionsmuster (z. B. Suche nach einer Fernsehsendung im Netz),
- medienbezogene Genussfähigkeit (z. B. ein Computerspiel genießen, ohne abhängig zu werden),
- medienbezogene Kritikfähigkeit (z. B. politische Intentionen eines Sprechers erkennen),
- Selektion/Kombination von Mediennutzung (z. B. Medien je nach Zweck passend wählen),
- produktive Partizipationsmuster (z. B. Erstellung einer eigenen Homepage),
- Anschlusskommunikationen (z. B. mit anderen über Medieninhalte diskutieren).

### Entwicklungspsychologie der Medienkompetenz

Entwicklungspsychologisch betrachtet entwickelt sich Medienkompetenz in zwei Phasen, die in der Herausbildung basaler und darauf aufbauender gehobener Kompetenzen bestehen (vgl. Potter 2011). Medienkompetenz muss lebenslang weiterentwickelt werden, um dem permanenten Wandel und der technischen Fortentwicklung von Medien zu entsprechen (vgl. Ohler/Nieding 2014).



Die im Vorschul- und Grundschulalter sich entwickelnde basale Medienkompetenz betrifft das Verstehen medialer Zeichensysteme. Diese grundlegende Fähigkeit umfasst das Verstehen der Zeichensysteme von Informations-, Lern- und Unterhaltungsmedien, also z. B. Bildsprache, Montageprinzipien beim Film oder auditive Signale als medienspezifische Zeichen. Diese Zeichenkompetenz beginnt sich ab dem Zeitpunkt zu entwickeln, zu dem Kinder verstehen, dass Zeichen für etwas anderes als für sich selbst stehen – also z. B. nicht mehr versuchen, ein in einem Bilderbuch dargestelltes Objekt durch Ergreifen „herauszuholen“, sondern auf es deuten –, ab dem Zeitpunkt also, ab dem sie verstehen, dass das Bild gleichzeitig eine externe Repräsentation eines Objektes und selbst ein Objekt ist (vgl. Nieding/Ohler 2008, S. 382).

Die darauf aufbauenden gehobenen Medienkompetenzen werden ab dem Ende der Grundschuljahre erworben und im Jugend- und Erwachsenenalter weiter ausdifferenziert (vgl. Potter 2011). Sie betreffen die Nutzung, Analyse, Bewertung und Kommunikation von Botschaften unterschiedlicher Formen. Wesentliche Inhalte gehobener Medienkompetenz sind medienbezogene Kritikfähigkeit, die Kenntnis und Auswahl von Partizipationsmustern insbesondere in interaktiven sozialen Medien, die Fähigkeit, die Nützlichkeit medialer Information einzuschätzen und die hinter einer Botschaft liegenden Motive zu erkennen (z. B. Werbung, politisch motivierte Botschaften), das Wissen um mögliche Gefahren der Mediennutzung sowie die Motivation, über medial dargebotene Information hinauszugehen und dadurch die eigene Urteilsfähigkeit über sie zu erweitern. Gehobene Medienkompetenzen bilden somit die Grundlage für ein vertieftes Verstehen von Medien und die Kompetenz, selbst Medienbotschaften zielgerichtet zu produzieren und einzusetzen (vgl. Ohler/Nieding 2014).

Menschen erwerben gehobene Medienkompetenzen in unterschiedlichem Ausmaß. So können Personen mit elaborierten gehobenen Medienkompetenzen beispielsweise eine mediale Botschaft anhand verschiedener Dimensionen interpretieren, während Personen mit schwach ausgeprägten gehobenen Medienkompetenzen mit höherer Wahrscheinlichkeit die Oberflächenbedeutungen von Botschaften akzeptieren, ohne beispielsweise dahinterliegende Motive, Widersprüchlichkeiten oder Ironie zu erkennen (vgl. Potter 2011).

Bei der Abfassung des Gutachtens wurde eine Reihe von Expertinnen und Experten herangezogen, denen das Gremium im Namen des Vorsitzenden dankt, namentlich Prof. Dr. Stefan Aufenanger, Professor für Erziehungswissenschaft und Medienpädagogik an der Universität Mainz; Prof. Dr. Oliver Falck, Leiter des ifo Zentrums für Industrieökonomik und neue Technologien am ifo Institut – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München e. V.; Prof. Dr. Frank Fischer, Inhaber des Lehrstuhls für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie an der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München; Prof. Dr. Sabine Maasen, Direktorin des Munich Center for Technology in Society (MCTS); Prof. Dr. Josef Schrader, Professor für Erwachsenenbildung und Weiterbildung an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen; Prof. em. Dr. Dr. h. c. Georg Spöttl, Leiter des Zentrums für Technik, Arbeit, Berufsbildung an der Universität Bremen. Für die Expertise zum Kapitel „Leben und Arbeiten in der digitalen Welt“ dankt der AKTIONSRAT **BILDUNG** darüber hinaus den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Post/Doc Labs „Digital Media“ und „Reorganizing Industries“ des MCTS. In der Geschäftsstelle des AKTIONSRATS **BILDUNG** ist den wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen Manuela Schrauder, Christine Klement und Isabell Grella zu danken.

Unter den Mitgliedern des AKTIONSRATS **BILDUNG** hat es Veränderungen gegeben. Nach zwölf Jahren hat Prof. Dr. Dr. h. c. Hans-Peter Blossfeld seine Arbeit für den AKTIONSRAT **BILDUNG** Mitte des Jahres 2017 beendet. Neu hinzugekommen ist Frau Prof. Dr. Nele McElvany, die in ihrer Verantwortung für eine große Forschungsinstitution im Bereich der Bildungsforschung, d. h. als geschäftsführende Direktorin des Instituts für Schulentwicklungsforschung (IFS) an der Technischen Universität Dortmund, weiterhin die exzellente wissenschaftliche Expertise und den Rückgriff auf einschlägige Forschungsdaten sicherstellt.

Im zwölften Jahr der Arbeit des AKTIONSRATS **BILDUNG** gilt der besondere Dank seiner Mitglieder dem Präsidenten der vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V., Alfred Gaffal, und dem Hauptgeschäftsführer, Bertram Brosardt, für die unablässige Ermutigung und Ermöglichung der unabhängigen Arbeit des AKTIONSRATS **BILDUNG**. Diese wäre nicht möglich, wenn der stellvertretende Hauptgeschäftsführer und Leiter der Abteilung Bildung und Integration der Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V., Dr. Christof Prechtel, die Prozesse nicht begleitet und Michael Lindemann als Verantwortlicher für den Sektor die tägliche Arbeit des Teams der Geschäftsstelle nicht steuerte.

Die damit verbundene hohe Qualität und freundschaftliche Kooperation sind gute Voraussetzungen für die Arbeit des AKTIONSRATS**BILDUNG** in Zeiten großer technologischer und gesellschaftlicher Transformationen.

## 2 Zentrale Handlungsempfehlungen

### 2.1 Digitale Souveränität als übergreifendes Ziel digitaler Bildung

Bildung in einer digital vernetzten Welt erweitert heute Medienkompetenz um den Begriff der digitalen Souveränität. Neben dem Erlernen der Kulturtechniken Lesen, Schreiben und Rechnen ist der souveräne Umgang mit digitalen Medien die Voraussetzung für eine systematische Verankerung der Medienbildung im Handeln jedes Einzelnen. Zur Entwicklung digitaler Souveränität gehört neben der Diskussion der Chancen auch die kompetente Auseinandersetzung mit Fragen zu relevanten Sicherheitsaspekten und möglichen Gefahren, die mit der Nutzung digitaler Medien verbunden sind. Ein wesentlicher Lerninhalt ist es zudem, für die eigene digitale Information Verantwortung zu übernehmen und folglich die Wirkungen des eigenen Handelns nicht nur zu kennen, sondern auch reflexiv zu bewerten. Damit Lernende aller Altersgruppen als selbstbestimmte Persönlichkeiten in einer sich ständig verändernden Gesellschaft bestehen und souverän und verantwortlich am gesellschaftlichen, politischen und beruflichen Leben teilnehmen können, zählt die sichere Beherrschung der Informations- und Kommunikationstechnologien heute zu den Schlüsselkompetenzen. Vollständige digitale Souveränität wird erst möglich, wenn auch auf ethisch-reflexiver Ebene eine verantwortungsvolle Auseinandersetzung mit digitaler Information und Kommunikation stattfindet (siehe Tabelle 1, S. 18).

Auch wenn die Lebenswelt vieler Lehrpersonen und insbesondere der Lernenden von digitalen Medien geprägt ist, findet der Einsatz digitaler Geräte und Medien in deutschen Bildungseinrichtungen bislang noch nicht ausreichend Beachtung. In vielen Institutionen fehlen die Infrastruktur und das notwendige Hintergrundwissen, um digitales Lernen und Leben effektiv und verantwortungsvoll voranzutreiben. Hierzu bedarf es zentraler, z. B. für den Schulbereich an den Landesinstituten angesiedelter Stellen, die den Einrichtungen beratend und unterstützend zur Seite stehen. In der Folge sollten Lehrkräfte wie auch Lernende in die Lage versetzt werden, die Chancen der digitalen Transformation innerhalb der Schule selbständig und eigenverantwortlich zu nutzen.

Tabelle 1: Wissen, Kompetenz und Bildung für digitale Souveränität

|                                                                                              | Wissen                                                                              | Kompetenz                                                                                                                                                            | Bildung                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Technische Souveränität</b><br>(passiv-rezeptive Kompetenz + aktiv gestaltende Kompetenz) | Kenntnisse über Hard-/Software:<br>■ Herstellung<br>■ Revision<br>■ etc.            | ■ Computernutzung<br>■ Computerprogrammierung<br>■ Weiterentwicklung der technischen Mittel                                                                          | digitales Wissen und Kompetenz als Voraussetzung für digitale Souveränität                                                                                                        |
| <b>Ethisch-reflexive Souveränität</b><br>(zulässige/unzulässige Rezeption und Produktion)    | Geschichte, Theorie und Implikationen von (digitaler) Information und Kommunikation | ■ Hinterfragen von Quellen, „falschen“ Tatsachen<br>■ Unterscheidung von Fakten und Meinungen<br>■ verantwortungsvolle Formulierung und Platzierung eigener Beiträge | persönliche Souveränität als individuell und gesellschaftlich verantwortungsvoller Umgang mit der Rezeption, Erstellung und Umsetzung von digitaler Information und Kommunikation |

Als Grundlage für die erfolgreiche digitale Transformation im Bildungsbereich identifiziert der AKTIONSRAT **BILDUNG** die folgenden Kernpunkte, die bildungsphasenübergreifende wie auch zentrale bildungsphasenspezifische Handlungsempfehlungen einschließen.

## 2.2 Bildungsphasenübergreifende Handlungsempfehlungen

### Flächendeckende Bereitstellung einer grundlegenden technischen Ausstattung und Infrastruktur mit dem Ziel der qualitativen Verbesserung und Effektivierung von Lehr-/Lernprozessen

■ Der AKTIONSRAT **BILDUNG** weist darauf hin, dass es bei der Umsetzung der Maßnahmen zur flächendeckenden Bereitstellung einer grundlegenden technischen Ausstattung und Infrastruktur zur Unterstützung des digitalen Wandels in Bildungseinrichtungen keine Zeit zu verlieren gilt. Die Inhalte, konkreten Umsetzungsschritte sowie ein Zeitplan sollten durch die verantwortlichen staatlichen Akteure in einem für die Öffentlichkeit nachvollziehbaren und realistisch umsetzbaren Konzept dargelegt werden.

- Die Versorgung mit Breitband-Anbindungen und ausreichend produktiven und sicheren WLAN-Installationen sowie der Zugang zu mobilen Endgeräten und altersgerechten digitalen Medien stellen die Grundlagen für die Ausbildung digitaler Kompetenzen dar und sollten in allen Bildungseinrichtungen zur Verfügung gestellt werden. Bei der Auswahl der technischen Ausstattung ist darauf zu achten, dass durch den Technikeinsatz auch konstruktive und interaktive Lernprozesse ermöglicht werden.
- Der Einsatz von WLAN-Access-Points erscheint sinnvoll, da hiermit die Leistungsfähigkeit und punktuelle Verfügbarkeit der Internetverbindung am besten gewährleistet werden kann. Ein positiver Nebeneffekt ist die deutlich reduzierte Strahlenbelastung und damit einhergehend die voraussichtlich höhere Akzeptanz des Technikeinsatzes in Bildungseinrichtungen.
- Der Aufbau von Online-Plattformen, über die Lehrende auf vorgefertigte digitale Unterrichtseinheiten und Lehrmedien zugreifen, diese austauschen und sich zu digitalen Fragen untereinander vernetzen können, erscheint für alle Bildungsphasen sinnvoll.<sup>1</sup>
- Bei den technischen Investitionen ist auf Nachhaltigkeit zu achten: Eine sorgfältige Bedarfsplanung, die Berücksichtigung potentieller unerwünschter Nebeneffekte (z. B. Überforderung der Infrastruktur durch unbegrenzten zeitgleichen Technikeinsatz an Schulen) und die Einbindung in ein pädagogisches und sachangemessenes Gesamtkonzept sind unverzichtbar. Darüber hinaus müssen auch alle Folgekosten, z. B. für die kontinuierliche Aktualisierung von Hard- und Software, berücksichtigt und eingeplant werden.
- Für alle Bildungsstufen sollten zentrale staatliche Beratungsstellen zu Fragen der digitalen Bildung (Rechtssicherheit, Lizenzen, Urheberrecht, Investitionsfragen) geschaffen werden.
- In allen Bildungseinrichtungen müssen zur effektiven Verwirklichung des digitalen Wandels – in enger Rückbindung an die Einrichtungsleitung – die folgenden Berufsgruppen zusammenarbeiten:
  - Digitalisierungsbeauftragte/-r: In jeder Bildungseinrichtung sollte eine inhaltlich und methodisch ausgebildete Fachkraft vorhanden sein, die unterstützend die Erarbeitung der erforderlichen informationstechnischen und medienpädagogischen Konzepte und Lehrinhalte begleitet und dem pädagogischen Personal bei Fragen und Problemen beratend zur Seite steht. Sollte an Schulen diese Aufgabe von regulärem Lehrpersonal

<sup>1</sup> Vgl. Handlungsempfehlungen für den Schulbereich, S. 23ff.; „teachSHARE“ auf der Plattform mebis des Landesmedienzentrums Bayern.

übernommen werden, ist hierfür ein entsprechendes Stundenkontingent bereitzustellen.

- Systembetreuer/-in: In jeder Bildungseinrichtung sollte ausreichend informationstechnisch geschultes Personal für die Aufgaben der Systembetreuung zur Verfügung stehen.
- Organisationsentwicklungsexperte/-expertin: In jeder Bildungseinrichtung sollte eine Expertin beziehungsweise ein Experte die Einbettung der digitalen Medien in ein umfassendes Gesamtkonzept und Organisationsprofil gewährleisten.
- Leuchtturmprojekte, die den Aufbau von Infrastruktur mit der Qualifizierung des Personals verbinden und die Verknüpfung von Forschung, Entwicklung und Implementation von Beginn an mitdenken, können wertvolle Erfahrungswerte für den digitalen Wandel in Bildungseinrichtungen liefern.
- Auf dieser Grundlage sollten flächendeckend intelligente, digitale Lernumwelten geschaffen werden, die den Anforderungen der jeweiligen Bildungsphase entsprechend in pädagogische Gesamtkonzepte und eine adäquate Aufgabenkultur eingebunden sind.

#### **Überprüfung der Lehrinhalte und systematischere Erarbeitung und Verankerung digitaler Lehr-/Lernkonzepte**

- Für alle Bildungsbereiche gilt es, darüber nachzudenken, welche Auswirkungen der Einsatz digitaler Medien und die allgegenwärtige Verfügbarkeit von Informationen auf die zu vermittelnden Lehrinhalte haben sollte: Welche Inhalte sind in solchem Maße grundlegend, dass die Lernenden sie als Grundlagen- und Orientierungswissen beherrschen müssen? Welche Inhalte müssen auf der anderen Seite – nicht zuletzt aufgrund des ständigen Zuwachses und der ständigen Veränderung des verfügbaren Wissens – mittels übergeordneter Medienkompetenzen und entsprechender inhaltsbezogener Kompetenzziele (z. B. die Fähigkeit, zu ausgewählten Themen selbstständig zu recherchieren, Inhalte einzuordnen und kritisch zu hinterfragen etc.) Eingang in die Curricula finden?
- Da digitale Kompetenzen als vierte Kulturtechnik anzusehen sind, sollte ihre Förderung analog zum Rechnen, Schreiben und Lesen Eingang in die Gesamtkonzepte der Bildungseinrichtungen finden. Neben informationstechnischem Grundlagenwissen sind auch alle übrigen Komponenten von „ICT Literacy“ zu berücksichtigen, d. h. sowohl speziellere technische Bedien- und Anwendungskompetenzen als auch übergeordnete Medienkompetenzen („Prozesskomponenten“, z. B. Medienkritik, Medienverständnis, Kommunikationskompetenzen etc.), die für einen ziel- und problemorientierten Umgang mit digitalen Medien notwendig sind.

- Über diese überfachlichen Medienkompetenzen hinaus müssen auch für die einzelnen Inhaltsbereiche gesondert digitalgestützte fachdidaktische Lehr-/Lernkonzepte entwickelt und ausdifferenziert werden, da sich der sinnvolle Einsatz digitaler oder herkömmlicher Medien je nach zu vermitteltem Lerninhalt sehr unterschiedlich gestalten kann.
- Bei der Entwicklung von mediendidaktischen Konzepten sollten herkömmliche und digitale Medien komplementär berücksichtigt werden. Ziel muss es sein, die Stärken des jeweiligen Mediums – unter Berücksichtigung vorliegender empirischer Erkenntnisse – je nach Fach und Inhalt optimal zu nutzen. Für digitale Medien sind z. B. die Möglichkeiten der gemeinsamen Wissenskonstruktion durch Lehrende und Lernende, das adaptive und personalisierte Lernen oder die Simulation sozialer Prozesse und ihrer Steuerung als spezifische Vorteile zu nennen. Nicht die Quantität des (digitalen) Medieneinsatzes allein soll gefördert werden, sondern insbesondere die Qualität.
- Besondere Aufmerksamkeit verdient auch die Gestaltung der Übergänge zwischen den Bildungsetappen: Es sollten jeweils die Kompetenzziele und -voraussetzungen jeder Etappe definiert und in ein phasenübergreifendes Gesamtkonzept integriert werden.

#### **Flächendeckende und systematische Aus- und Weiterbildung des Personals in Bildungseinrichtungen**

- Für Lehrende aller Bildungsetappen sollten ein Angebot berufsbegleitender weiterbildender Module und Masterstudiengänge (z. B. für die Ausbildung zum „Digitalisierungsbeauftragten“, s.o. S. 19) sowie ein übergreifendes Gesamtkonzept zur Förderung digitaler Kompetenzen geschaffen werden. In die Erarbeitung solcher Angebote sollten öffentliche und private Weiterbildungsträger einbezogen werden.
- Lehrkräfte sollten dafür qualifiziert werden, für die eigenen Unterrichtsziele fachdidaktisch und pädagogisch sinnvolle Unterrichtskonzepte mit digitalen Medien zu entwickeln. Darüber hinaus muss – mit dem Ziel der Nutzung von Synergieeffekten – in der Aus- und Weiterbildung der Lehrkräfte die Grundlage für einen kollegialen Austausch im Bereich der digitalen Medien sowie für die Kooperation zwischen den Bildungseinrichtungen geschaffen werden.
- Für das Bildungs- und Verwaltungspersonal in den staatlichen Bildungseinrichtungen von der frühen Bildung bis zur Sekundarstufe sollte eine Anzahl an verpflichtenden Weiterbildungstagen für den Themenbereich Digitalisierung festgelegt werden.

- Da den Führungskräften eine bedeutsame Rolle bei der Digitalisierung der Bildungseinrichtungen zukommt, ist ein besonderes Augenmerk auf Qualifizierungsangebote für diese Zielgruppe zu legen. Neben der Vermittlung der technischen und didaktischen Kompetenzen sollten Angebote geschaffen werden, die zu Fragen der Mitarbeiterführung und -motivation im digitalen Wandel qualifizieren. Ziel der Einrichtungsleitungen muss es sein, dem Lehrpersonal eine offene Haltung gegenüber dem Lehren mit digitalen Medien zu vermitteln und auch speziell auf die Bedürfnisse diesbezüglich sehr zurückhaltender und skeptischer Personen einzugehen.

#### **Förderung der wissenschaftlichen Forschung und Entwicklung in allen Bereichen der Digitalisierung von Bildungseinrichtungen**

- Die Wirksamkeit und der Mehrwert digitaler Unterrichts- und Prüfungsformen sollten für alle Bildungsbereiche und -etappen fortlaufend wissenschaftlich begleitet und evaluiert werden, damit ein evidenzorientierter Einsatz digitaler Medien möglich wird und digitale Medien zur Individualisierung und Qualitätssteigerung von Prüfungen genutzt werden können.
- Für alle Altersstufen sollten qualitätsvolle Unterrichtsmaterialien und Lernprogramme entwickelt werden. Bildungstechnologien sollten in enger Abstimmung mit den Bedürfnissen der Praxis vorangetrieben und weiterentwickelt werden.
- Bei der Einführung von digital angereicherten Lehr-/Lern- und Prüfungsformaten sind die Vorstellungen und Bedürfnisse der Lehrenden sowie die heterogenen Voraussetzungen im Zugang zu ICT und in der digitalen Grundbildung der Lernenden zu berücksichtigen.
- Für alle Bildungsetappen sollten die Aus- und Weiterbildungsangebote des pädagogischen Personals zum Themenbereich Digitalisierung fortlaufend evaluiert und wissenschaftlich begleitet werden.
- Da sich die medienpädagogischen und IT-Kompetenzen der Lehrenden an Schulen, Universitäten und Weiterbildungseinrichtungen als ein zentrales Nadelöhr für einen effektiven medienunterstützten Unterricht erweisen, sind Modelle für die Kompetenzen der Lehrkräfte zu entwickeln und empirisch zu validieren.
- Großer Forschungsbedarf besteht zur Frage des informellen Lernens: Über welche Kanäle werden außerhalb formaler Bildungskontexte für die Arbeitswelt und die Gesellschaft relevante Kompetenzen erworben (z. B. Diskussionen in sozialen Netzwerken, selbstgesteuerte Informations- und Meinungsforschung zu beruflichen und privaten Themen)?

## **2.3 Bildungsphasenspezifische Handlungsempfehlungen**

**Frühe Bildung.** Über die bildungsphasenübergreifenden Empfehlungen hinaus sind die folgenden zentralen Empfehlungen für diese Bildungsphase zu nennen:

- Der **AKTIONSRAT BILDUNG** folgt den Empfehlungen der amerikanischen Kinderärzte vom Oktober 2016 (vgl. AAP 2016), wonach Kinder unter zwei Jahren – abgesehen von einigen wenigen Ausnahmen – ohne den Einfluss von Bildschirmmedien aufwachsen sollten.
- Den bevorzugt in dieser Bildungsphase herangezogenen pädagogischen Theorien, die vom Einsatz digitaler Medien im frühkindlichen Bereich pauschal abraten, sowie entsprechenden Vorbehalten in der Gesellschaft sollten überzeugende und wissenschaftlich fundierte Konzepte entgegengesetzt werden. Digitale Medien sind ein unwiderruflicher Bestandteil der Lebenswelt von Kindern aller Altersstufen. Ein kreativer und an den Alltagsaktivitäten der Kinder anknüpfender Einsatz digitaler Medien ist daher ein wichtiger Grundstein digitaler Bildung, der fest in die frühpädagogischen Konzepte integriert werden sollte.
- Darüber hinaus ist der medienpädagogischen Beratung von Eltern eine große Bedeutung beim Abbau von Vorurteilen sowie im Hinblick auf die Beeinflussung problematischer vorschulischer Medienkonsummuster seitens der Eltern und Kinder beizumessen. Sie sollte daher fest in das Angebot frühkindlicher Bildungseinrichtungen integriert werden.

**Schule.** Über die bildungsphasenübergreifenden Empfehlungen hinaus sind die folgenden zentralen Empfehlungen für den Bereich der Primar- und Sekundarschulen zu nennen:

#### *Aus- und Weiterbildung der Lehrkräfte an Schulen*

- Zur Förderung von medienbezogenen Lehrkompetenzen sollten in allen lehrerbildenden Studiengängen verpflichtende Angebote zur digitalen Bildung integriert werden.
- Um den neuen Anforderungen an die Lehrerbildung gerecht werden zu können, müssen die in diesem Bereich tätigen Dozierenden mediendidaktisch umfassend qualifiziert werden.
- Da den Seminarschulen die Organisation und die Durchführung der zweiten Phase der Ausbildung der Lehrkräfte obliegt, ist ein besonderes Augenmerk auf deren Ausstattung zu richten.

- Die Qualifikation der angehenden Lehrkräfte zum Digitalisierungsbeauftragten von Schulen sollte im Rahmen eines Erweiterungsfaches für alle Schularten ermöglicht werden.
- Alle drei Phasen der Aus- und Weiterbildung der Lehrkräfte – vom Studium über das Referendariat bis zur Fortbildung – sollten in Bezug auf die Entwicklung eines phasenübergreifenden Konzepts zur Förderung der digitalen (Lehr-)Kompetenzen mit den Staatsinstituten vernetzt werden.
- Die Qualifizierung der Lehrkräfte ist als zentrale Grundlage für alle weiteren Veränderungsprozesse an Schulen anzusehen. Die Erarbeitung eines Konzepts, das die in die Bildung der Lehrkräfte zu integrierenden Inhalte, die genauen Umsetzungsschritte und einen Zeitplan umfassen sollte, ist mit entsprechender Priorität zu behandeln.
- Für die Entwicklung und Umsetzung eines systematischen Fortbildungskonzepts sind alle öffentlichen und privaten Schulträger einzubinden.

#### *Ausstattung der Schulen*

- Die systematische Erarbeitung und Bereitstellung sowie kontinuierliche Weiterentwicklung einer Auswahl von Digitalisierungskonzepten (inklusive Klärung rechtlicher und technischer Fragen, Einbettung in das Einrichtungsprofil) durch eine öffentliche Stelle auf Landesebene erscheint sinnvoll. Die Schulen könnten auf diese Weise ein für ihr Profil passendes Medienkonzept auswählen und gegebenenfalls anpassen und werden zugleich von Detailfragen entlastet.
- Um einen möglichst flexiblen und reibungslosen Informationsaustausch in den Schulen zu gewährleisten, sollten für alle Lehrkräfte standardisierte und datenschutzkonforme digitale Arbeitsplätze (inklusive der technischen Voraussetzungen für eine verschlüsselte Kommunikation nach außen) sowie Home-Office-Arbeitsplätze mit vergleichbarem Qualitätsstand von Hard- und Software eingerichtet werden.
- Der **AKTIONSRATBILDUNG** befürwortet die Schaffung einer zentralen, webbasierten Plattform (Schul-Cloud), die überregional und für alle Schulen folgende Angebote bereitstellt:
  - Verfügbarkeit von digitalen Unterrichtseinheiten für alle Schulformen und -fächer mit Zugriffsmöglichkeiten für Lehrende und Lernende; ergänzend könnten Angebote für digitale Lehrmedien von institutionellen und privaten Anbietern bereitgestellt werden,
  - digitale Vernetzung aller beteiligten Akteure (Lehrkräfte, Eltern, Lernende, Schulleitung),
  - digitale Schulverwaltung,

- zentrale technische Betreuung unter Berücksichtigung des Datenschutzes und Einbeziehung der Datenschutzbeauftragten der Länder.
- Darüber hinaus empfiehlt der **AKTIONSRATBILDUNG** eine flächendeckende Ausstattung mit erforderlicher Hard- und Software, bei vergleichbarer Qualität der Ausstattung für alle Schulformen:
  - Für die zielführende und nachhaltige Umsetzung digitaler Bildung sollten alle Schulklassen mit einem „digitalen Klassenzimmer“ ausgestattet werden, bestehend aus einem Arbeitsplatz für jede Lehrkraft mit einer Präsentationseinrichtung (Lehrer-PC, Großbilddarstellung, Dokumentenkamera, Audiosystem) und der Möglichkeit für die Schülerinnen und Schüler, digitale Geräte (z. B. Notebooks, Tablets oder Smartphones) zu nutzen.
  - Für die flächendeckende, vergleichbare Umsetzung des digitalen Klassenzimmers sollten die Kommunen in die Erarbeitung von Förderrichtlinien einbezogen werden.
  - Für Angebote im Fach Informatik sollten Computerräume mit geeigneter Ausstattung zur Verfügung gestellt werden.
  - Insbesondere für den Unterricht in den MINT-Fächern sollte die Ausstattung bestehender Fachräume durch die Bereitstellung von leistungsfähigeren Geräten und zusätzlichen Peripheriegeräten an die durch die Digitalisierung erweiterten Anforderungen an Lehre und Lernen angepasst werden.
- Im Rahmen der inhaltlichen und formalen Ausgestaltung von Förderrichtlinien für staatliche Förder- beziehungsweise Investitionsprogramme sollten auch Sachaufwandsträger, deren Schulen bereits gut ausgestattet sind, nicht von der Vergabe von Mitteln ausgeschlossen werden.

**Spezifische Empfehlungen für die Primarstufe.** Über die bildungsphasenübergreifenden Empfehlungen und die für alle Schultypen gültigen Empfehlungen (vgl. „Schule“, S. 23ff.) hinaus sind die folgenden zentralen Empfehlungen für den Bereich der Primarstufe zu nennen:

- Für die Grundschule liegen bisher noch wenig qualitativ hochwertige digitale Unterrichtsmaterialien und Lernprogramme vor (z. B. digitale Schulbücher, die Interaktion und Feedback ermöglichen). In diesem Bereich ergibt sich ein besonders dringlicher Auftrag an die Entwicklung und Evaluation der Wirksamkeit sowie an die Praxiserprobung und wissenschaftliche Begleitung der Einführung solcher Materialien.
- Die Entwicklung der digitalen Lehr-/Lernmedien muss evidenzbasiert, d. h. auf der Grundlage wissenschaftlich begründeter und überprüfter Modelle

zur Kompetenzförderung in der Grundschule, erfolgen. Zu diesem Zweck muss zunächst theoretisch verankert werden, welche Kompetenzen in der Nutzung digitaler Medien in welcher Tiefe in der Primarstufe angebahnt werden können.

- Im Hinblick auf den Auftrag der Grundschule, allen Kindern gute Ausgangsvoraussetzungen für den Übergang in die weiterführende Schule zu gewähren, gilt es, Konzepte zu entwickeln, mit denen ungleichen Ausgangsbedingungen im Bereich der digitalen Souveränität zu Schulbeginn im Laufe der Grundschulzeit begegnet werden kann.

**Spezifische Empfehlungen für die Sekundarstufe.** Über die bildungsphasenübergreifenden Empfehlungen und die für alle Schultypen gültigen Empfehlungen (vgl. „Schule“, S. 23ff.) hinaus sind die folgenden zentralen Empfehlungen für den Bereich der Sekundarstufe zu nennen:

- Der **AKTIONSRATBILDUNG** begrüßt – analog zur bereits erfolgten Einführung von Informatik als Pflichtfach in einigen Bundesländern – die deutschlandweite Stärkung des Informatikunterrichts (Vermittlung informationstechnologischer Grundlagen). Das Fach sollte an allen weiterführenden Schulen als Pflicht- oder Wahlpflichtfach angeboten werden. Der **AKTIONSRATBILDUNG** weist jedoch darauf hin, dass mit gleicher Priorität die fachspezifische Vermittlung digitaler Kompetenzen sowie die fächerübergreifende Vermittlung von Kompetenzen für die Bildung „digital souveräner“ Individuen (vgl. Kapitel 1) vorangetrieben werden sollte.
- An weiterführenden Schulen sind „Profilschulen Informatik“ (analog zum neusprachlichen oder naturwissenschaftlichen Zweig des Gymnasiums) beziehungsweise Vertiefungen im Rahmen des Wahlpflichtfächerangebots sowie zusätzliche Wahlunterrichtsangebote, die allen Schülerinnen und Schülern offenstehen, einzurichten beziehungsweise auszubauen.
- Das Fach Informatik sollte als eigenständiges Unterrichtsfach im Lehramtsstudium in allen Ländern der Bundesrepublik Deutschland angeboten werden. Darüber hinaus sollte der Erwerb der Lehrbefähigung für das Fach im Rahmen einer berufsbegleitenden Zusatzqualifikation ermöglicht werden.

**Hochschule.** Über die bildungsphasenübergreifenden Empfehlungen hinaus sind die folgenden zentralen Empfehlungen für diese Bildungsphase zu nennen:

- Die Inhalte bestehender Studiengänge sollten überprüft und gegebenenfalls hinsichtlich des Erwerbs digitaler Kompetenzen angepasst werden. Es sollte erwogen werden, neue Studiengänge zu fächerübergreifenden, die Digitalisierung betreffenden Inhalten (z. B. „Data Science“) zu schaffen.

- Der Erfolg von digital angereicherten Lernangeboten steht und fällt mit der digitalen Medienkompetenz der Lehrenden. Hochschullehrende müssen in die Lage versetzt werden, digital angereicherte Lehr-/Lernformate wie z. B. Blended Learning didaktisch umzusetzen. Es ist von großer Bedeutung, dass Hochschullehrende didaktische Konzepte für den Einsatz von Blended Learning (wie z. B. „Technological Pedagogical Content Knowledge“, TPACK) bereits in ihrer Ausbildung kennen und anwenden lernen und sich im Rahmen von Weiterbildung auch während ihrer Tätigkeit als Hochschullehrende aneignen können.
- Es sollten wirksame Anreize und Möglichkeiten zur Verbesserung der Lehre im Allgemeinen und zur Entwicklung und Erprobung digital unterstützter Lehrangebote im Besonderen geschaffen werden (Berufungsverfahren, Besoldung, zeitlicher Spielraum).
- Die Einführung von digitalen Elementen in die Hochschullehre ist häufig mit einem zeitlichen Mehraufwand für die Lehrenden verbunden. Eine Unterstützung der Lehrenden durch Expertinnen und Experten für Lehrentwicklung und -technologie, E-Learning und Mediendidaktik 2.0 ist zwingend notwendig, um die Lehrenden für die Weiterentwicklung der Lehre zu gewinnen.
- Erste Erkenntnisse aus der Evaluation von digitalen und digital angereicherten Lehrangeboten, der Nutzung von Lernplattformen und der Fairness von E-Assessments an Hochschulen zeigen, dass nicht alle sozialen Gruppen in gleichem Maße von derartigen Angeboten profitieren. Es ist bei der Gestaltung und Nutzung von digital unterstützter Lehre daher zentral, diese Angebote möglichst inklusiv zu gestalten, um soziale und geschlechtsbezogene Unterschiede in ihrer Nutzung zu vermeiden.

**Schulischer Teil der Berufsausbildung.** Über die bildungsphasenübergreifenden Empfehlungen hinaus sind die folgenden zentralen Empfehlungen für diese Bildungsphase zu nennen:

- Die Ausbildungsordnungen und schulischen Rahmenpläne sollten auf der Grundlage umfassender Analysen der Anforderungen durch die Digitalisierung überarbeitet werden.
- Um die Chancen digitaler Medien stärker zu nutzen, sind Tools zur Individualisierung des Lernens, zur Anbindung von theoretischen Inhalten an die Praxis sowie zur Vernetzung von Berufsschule und Ausbildungsbetrieb voranzutreiben. Auch die Chancen zur Vernetzung durch die Entwicklung gemeinsamer Weiterbildungsmodulen zum Thema Digitalisierung für Lehrkräfte und Ausbilder sollten verstärkt genutzt werden.



**Berufliche und betriebliche Weiterbildung.** Über die bildungsphasenübergreifenden Empfehlungen hinaus sind die folgenden zentralen Empfehlungen für diese Bildungsphase zu nennen:

- Zur Förderung der Weiterbildungsnachfrage im Bereich der digitalen Bildung und zur Ermöglichung einer fundierten Entscheidungsfindung ist eine individualisierte Weiterbildungsberatung durch staatliche Stellen von hoher Bedeutung. Entsprechende Modellprojekte sind voranzutreiben. Ziel muss es langfristig sein, staatliche Beratungseinrichtungen auf Länderebene beziehungsweise auf regionaler Ebene zu stärken.
- Sowohl für Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer als auch für Arbeitssuchende und Arbeitslose sollten Fördermöglichkeiten für den niederschweligen Erwerb digitaler Grundkompetenzen, z. B. durch Bildungsgutscheine zu festgelegten Konditionen, gegeben sein.
- Die Anbieter von Weiterbildung sollten bei der virtuellen Aufbereitung von Inhalten sowie der Entwicklung von Lernmodulen zur Vermittlung digitaler Kompetenzen unterstützt werden. Um sicherzustellen, dass für alle Qualifikations- und Hierarchieebenen entsprechende Angebote entwickelt werden, sollte von staatlicher Seite ein passendes und unbürokratisches Investitionsprogramm in die Wege geleitet werden. Die auf dieser Grundlage geschaffenen Angebote sollten fortlaufend evaluiert werden.

**Allgemeine Erwachsenen- und Weiterbildung.** Über die bildungsphasenübergreifenden Empfehlungen hinaus sind die folgenden zentralen Empfehlungen für diese Bildungsphase zu nennen:

- Die Abrechnungssysteme im Weiterbildungssektor sollten die Entwicklung sowie die pädagogische und technische Betreuung von digitalen Lehr-/Lernformaten berücksichtigen.
- Im Bereich der allgemeinen Erwachsenen- und Weiterbildung haben informelle Lernprozesse eine besondere Bedeutung. Die Forschung in diesem Bereich sollte daher einen besonderen Fokus auf das Erwachsenenalter legen. Die für den Bereich der formalen Bildung zu entwickelnden Lehr-/Lernkonzepte sollten unmittelbar an die Forschungsergebnisse zum informellen Lernen anknüpfen.

**Wissenschaftliche Weiterbildung.** Über die bildungsphasenübergreifenden Empfehlungen hinaus sind die folgenden zentralen Empfehlungen für diese Bildungsphase zu nennen:

- Für die Gesamtheit der Lehraufgaben sind neue Berechnungsmodelle zu entwickeln. Bei Berücksichtigung des zusätzlichen Aufwands von Maß-

nahmen zur qualitativen Verbesserung der Lehre und zur Entwicklung digital gestützter Lehr-/Lernkonzepte kann so die Einrichtung von mehr Dauerstellen für die Wahrnehmung von Lehraufgaben erreicht werden.

- Die wissenschaftliche Weiterbildung ist unter Berücksichtigung der Möglichkeiten der digitalen Transformation auszubauen.



## 3 Leben und Arbeiten in der digitalen Welt

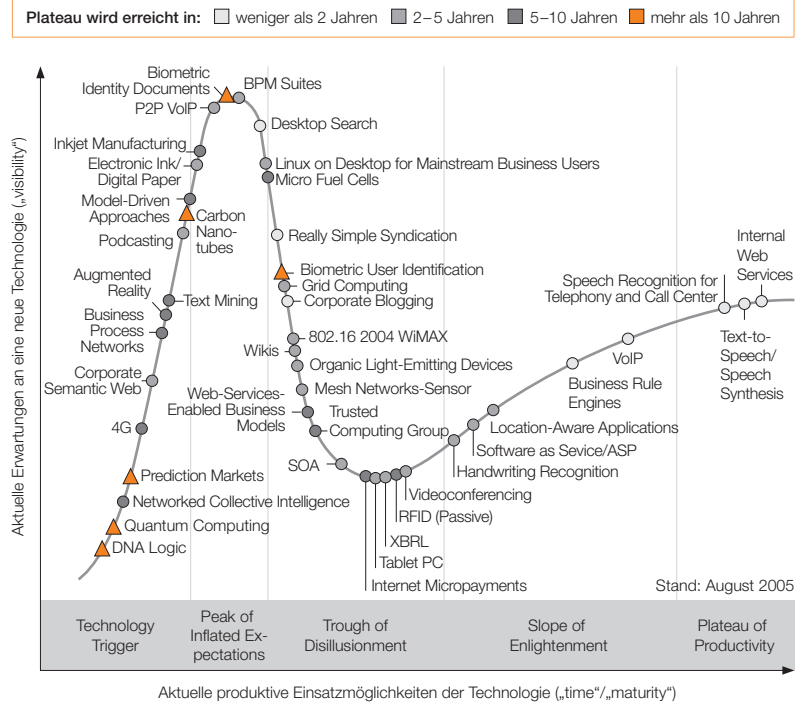
Digitalisierung ist ein technologischer Prozess, der Leben und Arbeiten grundlegend verändern wird. Als Basis für die weitere Analyse soll in diesem Kapitel zunächst ein Überblick über die Entwicklungen und Visionen der sowohl gesellschaftlich als auch wirtschaftlich genutzten digitalen Technologien gegeben werden. Dabei ist offensichtlich, dass die einzelnen Themen im Rahmen eines solchen Kapitels nicht umfassend abgearbeitet werden können. Stattdessen kann es nur darum gehen, Diskussionsstränge aufzuzeigen, die als Grundlage für die darauf aufbauenden zentralen Analysen dieses Gutachtens dienen, die sich auf die Konsequenzen der Digitalisierung für die Bildung und das Bildungssystem beziehen.

### 3.1 Technische Entwicklungen der digitalen Welt

Das „Digitale“ umrankt eine Rhetorik des Neuen, die sich seit der Konstruktion der ersten Computer bis heute fortsetzt. Mainframe-Computer, Time-Sharing-Computer, Personal Computer (PC), Notebooks, Internet, World Wide Web (WWW), mobile Technologien wie Smartphones und Tablets, das Web 2.0, soziale Medien, die Cloud etc. sind Wegmarken einer bereits 70 Jahre währenden Entwicklung. Insofern leben wir schon längst in einer „digitalen Welt“, die gekennzeichnet ist durch permanente Innovations- und Transformationsprozesse, in deren Zuge sich das Gesicht der „digitalen Welt“ immer wieder verändert.

Digitalisierung kann in Anbetracht dessen nicht den Übergang von einer wie auch immer garteten „vordigitalen“ oder „analogen“ Welt hin zu einer „digitalen“ Welt bezeichnen. Der Begriff fungiert vielmehr als Chiffre für einen auf Dauer gestellten Transformationsprozess, der in allen Bereichen des gesellschaftlichen und kulturellen Lebens zu beobachten ist. Charakteristisch hierfür ist nicht zuletzt auch die Vielzahl von „Hypes“ um diese oder jene nächste große technologische Entwicklung, welche die digitale Welt revolutionieren werde. Seit mehr als einem Jahrzehnt dokumentiert das Marktforschungsunternehmen Gartner diese in einem jährlich veröffentlichten „Hype Cycle for Emerging Technologies“-Report, der die zentralen Entwicklungen und Trends

der kommenden Jahre prognostiziert (siehe Abbildungen 1 und 2 für die Jahre 2005 und 2017).

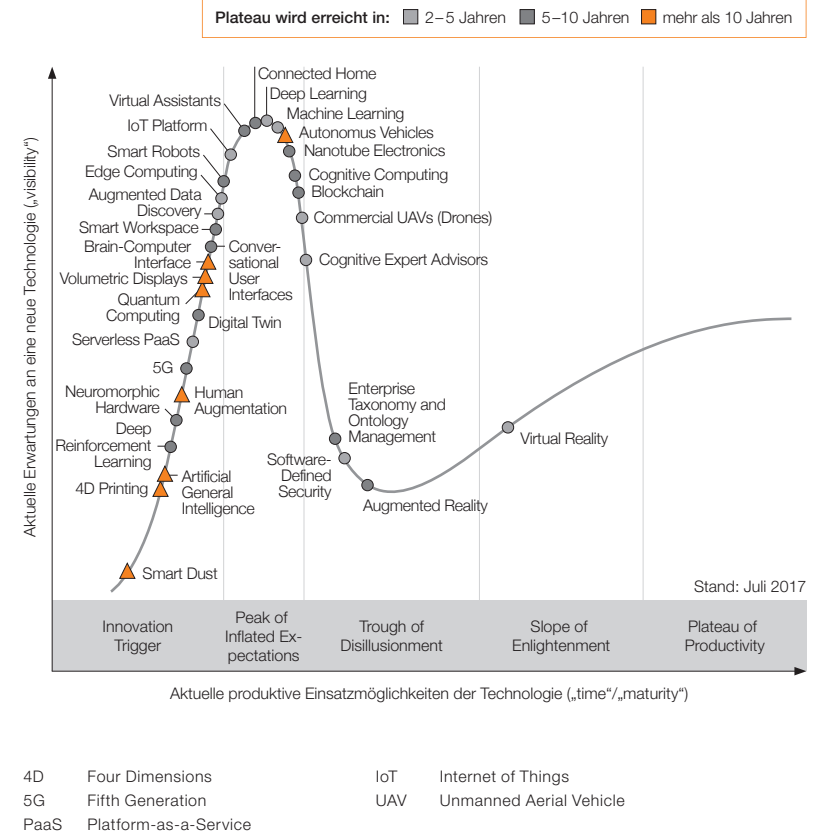


|      |                                |       |                                                 |
|------|--------------------------------|-------|-------------------------------------------------|
| 4G   | Fourth Generation              | SOA   | Service-Oriented Architecture                   |
| ASP  | Application Service Provider   | VoIP  | Voice over Internet Protocol                    |
| BPM  | Business Process Management    | WiMAX | Worldwide Interoperability for Microwave Access |
| P2P  | Peer-to-Peer                   | XBRL  | eXtensible Business Reporting Language          |
| RFID | Radio Frequency Identification |       |                                                 |

Abbildung 1: „Hype Cycle“ der technologischen Entwicklung 2005<sup>2</sup>

Anmerkung: Die Phasen der öffentlichen Aufmerksamkeit (grauer Balken) lassen sich etwa wie folgt übersetzen: Technologischer Auslöser, Gipfel der überzogenen Erwartungen, Tal der Enttäuschungen, Pfad der Erleuchtung, Plateau der Produktivität.

<sup>2</sup> Vgl. <https://www.gartner.com/doc/484424/gartners-hype-cycle-special-report>.



|      |                       |     |                         |
|------|-----------------------|-----|-------------------------|
| 4D   | Four Dimensions       | IoT | Internet of Things      |
| 5G   | Fifth Generation      | UAV | Unmanned Aerial Vehicle |
| PaaS | Platform-as-a-Service |     |                         |

Abbildung 2: „Hype Cycle“ der technologischen Entwicklung 2017<sup>3</sup>

Anmerkung: Die Phasen der öffentlichen Aufmerksamkeit (grauer Balken) lassen sich etwa wie folgt übersetzen: Technologischer Auslöser, Gipfel der überzogenen Erwartungen, Tal der Enttäuschungen, Pfad der Erleuchtung, Plateau der Produktivität.

Die Abbildungen stellen die aktuellen Erwartungen an eine neue Technologie auf der vertikalen Achse ihren aktuellen produktiven Einsatzmöglichkeiten auf der horizontalen Achse gegenüber. Die Bezeichnung Hype beschreibt dabei bei den allermeisten Technologien nicht, dass diese schnell wieder

<sup>3</sup> Vgl. <http://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017/>.

vergehen werden, im Gegenteil; sie weist nur darauf hin, dass oftmals nach einer Spitze inflationierter Erwartungen zunächst Desillusionierung eintritt, bevor dann nach einer je nach Technologie unterschiedlich langen Dauer das Plateau des produktiven Einsatzes erreicht wird. So durchlaufen neue Technologien jeweils mehrere Phasen der öffentlichen Aufmerksamkeit.

Aufgrund der Dynamik und Vielfalt digital-technologischer Innovation, welche sich in den Grafiken des Gartner-Reports zeigt, können einige zentrale Entwicklungen in der digitalen Welt punktuell beschrieben werden.

**Smarte Technologien.** Smarte Technologien nehmen, sowohl rhetorisch als auch ganz praktisch, einen prominenter werdenden Platz im täglichen Leben ein. Kommunikation läuft immer stärker über Smartphones, so dass sich in der Webentwicklung mittlerweile das Paradigma des „mobile first“ durchsetzt. Gleichzeitig wird der Markt für Smart Watches und Heimautomatisierung („Smart Homes“) immer wichtiger. Wird die Frage nach den verbindenden Elementen von „Smart Devices“ gestellt, so finden sich die Elemente Vernetzung, Automatisierung, Miniaturisierung und Ausstattung mit Sensoren. „Smart Devices“ sind somit kleine, oft mit dem Internet verbundene Computer, welche eine spezielle Aufgabe erfüllen. „Smart Watches“ und Fitness Tracker werden dazu eingesetzt, unsere Körperfunktionen zu überwachen, Smart-TVs sind auf vielfältige Weise mit einem Onlineangebot verbunden, und „Smart Barbies“ können sich über eine online angebundene Spracherkennung mit uns unterhalten.

Diese einzelnen Technologien werden dabei jedoch in zunehmendem Maße in Gesamtkonzepte eingebunden, welche ganze Städte oder Gebiete betreffen. „Smart Grids“ regeln die Energieversorgung mittels intelligenter Bedarfsmessung. Durch sogenannte Smart Meter wird der Stromverbrauch gemessen und an eine zentrale Stelle übertragen. Dieser ermittelt Muster im Stromverbrauch, prognostiziert auf dieser Grundlage die notwendige Menge an Energie und passt die Produktion beziehungsweise den Zukauf von elektrischer Energie entsprechend an. In dieses System können auch intelligente Energieabnehmer integriert werden, die in der Lage sind, ihren Energieverbrauch zeitlich zu steuern, z. B. Gebäudeheizungen, smarte Waschmaschinen oder Ladestationen für Elektroautos.

Die größte Form von „Smart Environments“ stellt bisher die Vision der „Smart City“ dar. Der Begriff „Smarter Cities“ wurde ursprünglich von IBM (Internati-

onal Business Machines Corporation) genutzt und beschreibt die Integration von Informationstechnologien in die städtische Infrastruktur, um die Effizienz städtischer Planung zu erhöhen und die Nutzung limitierter städtischer Ressourcen zu optimieren (vgl. Söderström/Paasche/Klauser 2014). Eine Vernetzung verschiedener Technologien, die eine regulierende Wirkung auf die städtischen Prozesse haben, ist dabei das vorgelagerte Ziel. Die Implementierung der Idee einer vernetzten oder smarten Stadt ist alles andere als eine stabilisierte Form städtischer Planung. Beispiele wie Songdo City (Südkorea) oder Masdar City (Vereinigte Arabische Emirate) stellen hoch technisierte Habitate dar, welche alle Bereiche des täglichen Lebens mit intelligenten kleinen Maschinen anreichern. Von Visualisierung des Energieverbrauchs inklusive Vergleichen mit den Werten der Nachbarn bis zu totaler Videoüberwachung wie in Songdo oder der zentralen Steuerung von Verkehrsflüssen ist vielerlei denkbar. Auch Europa machte diese Form der Gestaltung von „Smart Cities“ zu einer Priorität.<sup>4</sup> Diese Projektion einer „Smart City“ ist allerdings nicht unwidersprochen geblieben (vgl. Greenfield 2013). So stellt die Stadt Wien die soziale Komponente und grüne Technologien in den Vordergrund, während Medellín, die zweitgrößte Stadt Kolumbiens, stark auf soziale Integration von benachteiligten Bevölkerungsgruppen setzt. Letztere hat freie Terminals eingeführt, die es u. a. erlauben, über die Prioritäten der Stadtentwicklung abzustimmen. Darüber hinaus wurden das öffentliche System des Personennahverkehrs überarbeitet und – auch in den Slums der Stadt – digitale und elektronische Infrastrukturen installiert. Die Stadt Wien hat auch eine Modellregion, die „Smart City“ Aspern, erbaut, um die Integration von smarten Technologien zu erforschen, diese aber auch mit Community Building und Partizipationsformaten zu begleiten, um eine „Smart City“ zu gestalten, die soziale, ökologische und technologische Aspekte miteinander vereint.

Mit einer immer weiter wachsenden Integration von sensorischen und vernetzten Geräten in städtischen Infrastrukturen stellen sich auch Fragen in Bezug auf integrative Stadtplanung, Privatsphäre und eine mögliche Steuerung sozialer Prozesse, welche die Werthaltungen einer Minderheit bevorzugen. Ein Versprechen der Stadt Songdo ist es, dass die zentrale Aufsicht stets weiß, wo sich die Kinder ihrer Bewohner aufhalten (vgl. Benedikt 2016). Gleichzeitig bestehen Bedenken, dass „Smart Meter“ einen Einblick in persönliche Gewohnheiten erlauben (vgl. Klinglmair u. a. 2015). Wie smarte Technolo-

<sup>4</sup> Vgl. <https://setis.ec.europa.eu/set-plan-implementation/technology-roadmaps/european-initiative-smart-cities>.

gien das tägliche Leben mitgestalten, ist dabei eine Frage der technischen und rechtlichen Ausgestaltung. Diese wird jedoch grundlegend von den sozialen und politischen Zielen einer Integration intelligenter Technologien in Infrastrukturen des täglichen Lebens bestimmt. Sie können Probleme der Gentrifizierung, sozialer Exklusion und Überwachung verschärfen oder aber ökologische und nachhaltige Konzepte für Mobilität, Energiegewinnung und -nutzung sowie soziale Integration bereitstellen.

**Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen.** Eng mit der Entwicklung smarterer Technologien verbunden ist die Wiederaufnahme der Entwicklung von Verfahren maschinellen Lernens und den im Allgemeinen unter dem Schlagwort der künstlichen Intelligenz (KI) diskutierten Ansätzen im letzten Jahrzehnt. Die Idee künstlicher Intelligenz ist dabei fast so alt wie die der Computer selbst: Schon in den späten 1950er Jahren war die Erwartungshaltung groß, dass Computer in wenigen Jahren in der Lage sein werden, Menschen im Schachspiel zu schlagen oder einen mathematischen Satz zu beweisen. Schon die ersten Rechenmaschinen waren vor allem logische Maschinen, die am Leitbild mechanischer Gehirne orientiert waren.

Dass künstliche Intelligenz im Allgemeinen und maschinelles Lernen im Besonderen heute derart zentrale Entwicklungen im Bereich digitaler Technologien sind, war vor zwei Jahrzehnten nicht wirklich abzusehen. Denn obwohl die Geschichte der Forschung zu künstlicher Intelligenz lang ist, waren zwischen den 1970er und den 1990er Jahren sowohl ihre Förderung als auch das Interesse an ihr kaum vorhanden. Dass sie heute zu den zentralen Entwicklungen gehören, denen erneut zugetraut wird, das Verhältnis von Mensch und Maschine zu verändern, hat mit der Verfügbarkeit und der Entwicklung von Verfahren der Verarbeitung großer, unstrukturierter Datenmengen zu tun, die unter dem Stichwort Big Data diskutiert werden. Aber es liegt auch daran, dass sich heute Technologien maschinellen Lernens nicht mehr an der Imitation menschlicher Mustererkennungs-, Entscheidungs- und Vorhersagefertigkeiten orientieren, sondern vor allem daran, Systeme zu konstruieren, die nicht dezidiert programmiert werden, sondern die – überwacht, teilüberwacht, unüberwacht, bestärkend oder aktiv – an den zur Verfügung gestellten Daten lernen.

**Plattform-Ökonomie und Sharing Economy.** Mit Plattform-Ökonomie ist die Bereitstellung und Nutzung digitaler Plattformen für marktlichen Tausch beschrieben. Das Spektrum des Tauschinhalts ist dabei hoch: Übernachtungen,

Gebrauchsgüter, Industrieprodukte, Fahrdienst- oder Handwerksleistungen sind bekannte Beispiele. Zentral ist dabei die Trennung von Bereitstellung und Nutzung dieser Plattformen. Die Plattformen werden von Unternehmen zur Verfügung gestellt, die dafür von anderen Personen eine Gebühr auf die Marktaktivitäten auf eben dieser Plattform erheben. Externe Unternehmen oder auch Privatpersonen bieten dann Produkte oder Leistungen auf diesen Plattformen an. Entscheidungen darüber, welche spezifischen Leistungen und Produkte angeboten werden, delegieren die Anbieter der Plattform an die Nutzer. Ebenso wird die (Qualitäts-)Kontrolle der Transaktionen zu einem hohen Grad an die Nutzer der Plattform delegiert, z. B. über Bewertungssysteme für abgeschlossene Transaktionen.

Ein Teil dieser Plattform-Ökonomie wird regelmäßig auch als „Sharing Economy“ beschrieben. Die bekanntesten Beispiele sind Airbnb für die Vermittlung von Übernachtungen und „Uber“ für die Vermittlung von Fahrdienstleistungen. Bei den so beschriebenen Phänomenen dominiert deutlich der Aspekt der Ökonomie gegenüber Aspekten des Teilens. Wird beispielsweise Couchsurfing mit Plattformen wie Airbnb verglichen, wird die Dominanz des wirtschaftlichen Aspekts deutlich. Zwar stellen Anbieter Wohnraum zur Verfügung – möglicherweise auch in der eigenen Wohnung –, dies allerdings für ein festgelegtes Entgelt, das sich klar an örtlichen Marktpreisen für Mieten und Hotels orientiert. Auch „Uber“ wird nur insofern der „Sharing Economy“ zugeordnet, als Privatpersonen ihr eigenes Fahrzeug für ihre selbständige Taxidienstleistung nutzen, statt auf speziell dafür bereitgestellte Fahrzeuge zurückzugreifen.

Solche digitalen Marktplattformen erleichtern häufig den Zugang zu Märkten oder schaffen gar neue. Anbieter eines Produkts oder einer Dienstleistung können solche Plattformen nutzen und müssen sich dann kaum mehr Gedanken über den Marktzugang machen. Ein Zimmer oder eine Wohnung kann über Airbnb in wenigen Minuten angeboten werden und ist sofort für Interessenten weltweit sicht- und buchbar. Ähnliches gilt für Produktangebote über eBay oder Amazon. Damit ist gleichzeitig eine Vermarktlichung auf verschiedenen Ebenen verbunden. Einerseits werden Bereiche wie private Wohnungen und Fahren in privaten Fahrzeugen Märkten zugänglich gemacht, die dies bislang nicht waren. Andererseits findet eine Verschachtelung von Märkten statt. So entstehen beispielsweise Vergleichsplattformen für Plattformen. So lassen sich etwa Plattformangebote für Übernachtungen auf ver-

schiedenen Meta-Plattformen vergleichen. Bei Buchung zahlt dann z. B. das gebuchte Hotel eine Provision an die Plattform, die wiederum eine Provision an die Meta-Plattform bezahlt. Dies hat in den letzten Jahren die Dynamik z. B. des Hotelmarktes erheblich verändert, zuungunsten der Hotels. Ein weiterer Effekt der Plattform-Ökonomie ist die Monopolisierung von Märkten. Da solche Plattformen umso besser funktionieren, je mehr Transaktionen über sie laufen, haben selbstverstärkende Netzwerkeffekte in vielen Bereichen der Plattform-Ökonomie zu einem Verdrängungswettbewerb auch zwischen Anbietern der Plattformen geführt, der darin endete, dass viele Märkte durch wenige Plattformanbieter dominiert werden.

**Virtuelle Realität.** Derzeit erlebt nahezu kein anderes Technikthema einen so großen Hype wie Virtual Reality (VR). In diversen Prognosen, wie etwa in der von dem Beratungsunternehmen Deloitte und dem Digitalverband Bitkom durchgeführten Studie „Consumer Technology 2016“, wird der VR-Technologie ein riesiges Potential zugeschrieben. Sie wird als das „Next Big Thing“ angekündigt, das sich in den nächsten Jahren in vielen gesellschaftlichen Bereichen ausbreiten und unser Leben aufs Neue verändern wird. Dabei ist die Idee, in einen virtuellen Bildraum einzutauchen, schon sehr alt – angefangen von den Illusionsräumen der Antike über die Deckenpanoramen des Barock bis hin zu den Stereoskopen und Panoramas im 19. Jahrhundert und Cineamas und Sensoramas in den 1950er Jahren (vgl. Grau 2000). Der erste Datenhelm, der dreidimensionale, computergenerierte Bilder anbot und auf sensorisch registrierte Kopfbewegungen des Helmträgers bildperspektivisch reagierte, wurde bereits 1968 von Sutherland entwickelt (Head Mounted Display, HMD), gefolgt von dem stereoskopischen HMD-System der „National Aeronautics and Space Administration“ (NASA) in den 1980er Jahren, das mit einem Datenhandschuh ausgestattet auch Interaktion mit virtuellen Objekten ermöglichte. blieb bis dahin die VR-Technologie vor allem der Luft- und Raumforschung sowie dem Militär vorbehalten, so stieg die Spieleindustrie Mitte der 1990er in die VR-Branche ein und lancierte die ersten kommerziellen Endprodukte wie etwa „Virtual Boy“ von Nintendo. Allerdings war dieser erste Hype um die VR-Spiele wegen deren im Vergleich zu gängigen Computerspielen niedrigerer Qualität und hoher Preise schnell wieder vorbei.

Erst ca. 20 Jahre später, im Jahr 2013, erlebt das Thema VR mit dem vom amerikanischen Unternehmen Oculus Rift gebauten VR-Prototyp und dessen Übernahme durch Facebook im Jahr 2014 eine Renaissance. Seitdem hat eine

Reihe von Herstellern neue Modelle präsentiert, und weitere werden fortlaufend angekündigt. Im Unterschied zu den 1990er Jahren haben diesmal nicht nur die Computerbranche, sondern auch die Bereiche Kunst, Musik, Mode, Wissenschaft, Gesundheit, Film, Tourismus und Journalismus die VR für sich entdeckt: virtuelle Kunsträume, virtuelle Ausstellungs- und Museumsräume, virtuelle Musikkonzerte und Sportereignisse, der Einsatz von virtuellen Räumen als Konfrontationstherapie oder als Tool zur empathischen Geschichts- und Newsvermittlung, um nur einige Beispiele zu nennen. Darüber hinaus kündigen Unternehmen wie Altspace-VR oder Facebook virtuelle Räume an, in denen „echte soziale Aktivitäten“ stattfinden sollen, in denen sich Menschen treffen, Filme gemeinsam anschauen, Museen besuchen, Ausflüge unternehmen und arbeiten. Diese sollen die letzte Lücke, nämlich die dritte Dimension, die in der vernetzten Welt noch zwischen den Menschen besteht, schließen.

**E-Learning, MOOCs und adaptives Lernen.** Der Begriff E-Learning gehört seit Jahren zum Standardrepertoire in Diskussionen über Bildung und Ausbildung in unterschiedlichen Bildungsinstitutionen. Damit verbunden sind große Erwartungen an die multimediale Unterstützung der Lehre, besonders seitdem die großflächige Verbreitung von (mobilen) Computern und Smartphones hohe Erwartungen unter den Befürwortern digital gestützter Lehrverfahren weckte. Trotz seines vielfältigen Gebrauchs ist die Verwendung des Begriffs E-Learning diffus geblieben. Viele schulische und universitäre Lehrveranstaltungen werden mit multimedialen Elementen durchgeführt. Administrativ haben sich einige Plattformen wie „Stud.IP“, „Moodle“, „Blackboard“, ILIAS oder OLAT etabliert, deren Nutzung zumeist den Status quo in Sachen E-Learning darstellt.

Neben diesem Standardfall sind in den letzten Jahren vermehrt sowohl Formate für die Nutzung digitaler Technologien für sogenannte Massive Open Online Courses (MOOCs) als auch solche für die enge Verzahnung von Lehr- und Lernformen mit Präsenzcharakter und digitalen Technologien in Blended-Learning-Angeboten entwickelt worden. MOOCs sind dabei sowohl die vor allem auf der multimedialen Aufarbeitung standardisierter Lehrpläne beruhenden „xMOOCs“, deren Format an das der Vorlesung mit normierter Prüfung angelehnt ist, als auch die an Seminaren und Workshops orientierten „cMOOCs“, bei denen Teilnehmer auf der Grundlage von digital zur Verfügung gestellten Materialien und Werkzeugen gemeinsam ein Ergebnis produzieren. Blended Learning bezeichnet sowohl die Integration von kollaborativen Werkzeugen in die Präsenzlehre als auch die Integration von Prä-

senzbestandteilen in ansonsten weitgehend auf Plattformen im Netz durchgeführten Veranstaltungen. Einen Schwerpunkt bilden dabei gerade in letzter Zeit mobile Anwendungen, Lern-Apps für Smartphones und Tablets sowie immersive Angebote auf der Grundlage von „Serious Games“ oder „Augmented Reality“-Systemen.

In allen diesen Bereichen sind die Etablierung großer, internationaler Plattformen wie etwa Blackboard und Moodle für klassisches E-Learning oder Coursera und Udacity für MOOCs zu beobachten sowie eine Gegenbewegung aus alternativen, vor allem auf Open-Source-Software beruhenden Entwicklungen, insbesondere in Eigenentwicklungen von Schulen, Hochschulen und Bildungsanbietern. Diese Fokussierung auf wenige Plattformen hat neben den auch bei Marktplattformen oder Social-Network-Plattformen auftretenden Monopolisierungs- und Lock-in-Effekten die Folge, dass derzeit auf der Grundlage von großen Nutzungszahlen und den damit anfallenden Mengen an Nutzungsdaten neue „assistive“ und „adaptive“ Lernsysteme entwickelt werden, die Lernfortschritte und Kompetenzniveaus der Lernenden ständig vermessen und so personalisierte Zuschnitte von Lernmaterialien und Aufgaben zusammenstellen.

**Industrie 4.0 und Internet der Dinge.** Neben den beschriebenen Veränderungen, die vielfach im Dienstleistungsbereich angesiedelt sind, nimmt Digitalisierung auch in der industriellen Produktion eine zentrale Rolle ein. Unter dem Schlagwort Industrie 4.0 wird dabei eine vierte industrielle Revolution proklamiert, welche sich derzeit auf der Grundlage intelligenter digitaler Produktions- und Steuerungstechnologien vollzieht (vgl. Kagermann/Lukas/Wahlster 2011). Seit der Begriff 2011 im Rahmen der „Hannover Messe“ geprägt wurde, hat Industrie 4.0 sehr große Beachtung gefunden.

Während die erste industrielle Revolution von der Einführung mechanischer Produktionsanlagen mit Hilfe von Wasser- und Dampfkraft angetrieben wurde, die zweite die arbeitsteilige Massenproduktion mit Hilfe von elektrischer Energie ermöglichte und die dritte durch Einsatz von Elektronik und IT zur weiteren Automatisierung der Produktion beigetragen hat, soll nun die vierte industrielle Revolution auf Basis von sogenannten cyber-physischen Systemen (CPS) die industrielle Produktion wiederum maßgeblich verändern. Mit dem Ziel universeller Vernetzung werden CPS in der Industrie vor allem mit der Weiterentwicklung von industriellen Produktionsanlagen und -prozessen durch

IT-gestützte Vernetzung (z. B. durch Sensorik oder virtuelle Simulation) über Organisationsgrenzen hinweg verbunden. Häufig wird das Bild von sich selbst steuernden Systemen gezeichnet: So können z. B. Industrieanlagen eine bald fällige Reparatur bereits im Vorhinein ankündigen und im Idealfall auch automatisch ein Ersatzteil und das benötigte Fachpersonal für dessen Einbau bestellen.

Aber Industrie 4.0 wird mit einer ganzen Reihe unterschiedlichster digitaler Technologien in Verbindung gebracht: Prominente Beispiele sind der 3D-Druck oder kollaborative Robotik. Wahrscheinlich hat nicht zuletzt diese Unbestimmtheit auch zum Erfolg des Begriffes der Industrie 4.0 beigetragen. Zurzeit entstehen Plattformen und Beratungsunternehmen zu Industrie 4.0 in großer Zahl und machen das Konzept zunehmend auch außerhalb des deutschsprachigen Raums bekannt. Was Industrie 4.0 aber ganz genau ist, ob sie nur ein Versprechen oder längst schon empirische Realität ist, bleibt nach wie vor ungeklärt. Unstrittig ist ihr geopolitisches Potential als Hoffnungsträgerin in gegenwärtigen industriepolitischen Programmen.

**3D-Druck und additive Fertigung.** Der 3D-Druck ist eine Technologie, die eng mit der Entwicklung hin zur Industrie 4.0 verknüpft ist. Darunter werden verschiedene additive Fertigungsverfahren zusammengefasst. Additive Fertigung zeichnet sich dadurch aus, dass ein Bauteil über das schichtweise Hinzufügen von Material entsteht und nicht, wie bei klassischen subtraktiven Verfahren wie dem Fräsen, durch dessen Abtragung. Die Technologien unterscheiden sich dabei nach der Art der Schichtenaufbringung und den verwendeten Materialien. Besonders populär sind das „Fused Deposition Modeling“ (FDM), das „Selective Laser Sintering“ beziehungsweise „Selective Laser Melting“ (SLS, SLM) und die Stereolithographie (STL). Diese Technologien sind dabei stets in größere Infrastrukturen eingebunden, die neben den eigentlichen Druckern zumindest auch Technologien zur Generierung digitaler Modelle (Scanner, CAD-Programme) und zur Nachbearbeitung der Produkte (z. B. Sandstrahlen, Färben) beinhalten.

Additive Fertigungstechniken sind grundsätzlich nichts Neues und werden schon seit den 1980er Jahren im industriellen Bereich genutzt. Viele der wesentlichen Technologien waren jedoch bis vor kurzem von nun ausgelaufenen Patenten geschützt, die von großen Firmen wie 3D Systems oder Stratasys gehalten wurden. Insbesondere mit dem Auslaufen des Patentschutzes auf

das FDM wurde die Technologie zunächst von der Maker-Bewegung<sup>5</sup> (z. B. „RepRap“) und später von einer Reihe von Start-ups (z. B. „Makerbot“) aufgegriffen. Dies sorgte nicht nur für technische Verbesserungen, sondern auch für eine deutliche Preissenkung der Geräte, was zu erheblicher medialer Aufmerksamkeit und der Popularisierung der Technologie bei privaten Anwenderinnen und Anwendern führte.

Heute wird 3D-Druck in den unterschiedlichsten Bereichen verwendet, vom Prototypenbau bis hin zur Serienfertigung und von der Medizintechnik bis hin zu Luft- und Raumfahrt. Als zentrale Vorteile werden typischerweise die mit der digitalen Konstruktion verbundene konstruktive Freiheit sowie die Möglichkeit der kosteneffizienten Produktion in geringen Stückzahlen und das damit verbundene Potential für „Mass Customization“ genannt. Anwendungsbeispiele beinhalten personalisierte Gadgets, wie etwa Handyschalen, aber auch Bauteile für Flugzeugturbinen, Implantate und Prothesen. Wichtig ist hier, dass diese Bauteile nicht einfach nur anders oder effizienter hergestellt werden, sondern sich auch qualitativ von subtraktiv gefertigten Produkten unterscheiden. Hervorzuheben sind insbesondere die Integration zusätzlicher Funktionen sowie die Möglichkeit zum Leichtbau.

Rund um die Herstellung und den Verkauf von 3D-Druckern haben sich zudem verschiedene Sekundärmärkte gebildet. Wichtig sind neben dem wachsenden Markt für verdruckbare Materialien beispielsweise Programme zur digitalen Modellerstellung, Plattformen zur Verbreitung und zum Verkauf solcher Modelle (z. B. „Thingiverse“) und Angebote zu 3D-Druck als Dienstleistung (z. B. „Shapeways“). Neben der inkrementellen Verbesserung der Drucker selbst sind insbesondere in diesen sekundären Bereichen weitere Entwicklungen zu erwarten, die den 3D-Druck als Herstellungstechnologie etablieren und für neue Anwendungsfelder nutzbar machen werden.

**Digitale Verwaltung, Open Data und Partizipation.** Neben den Entwicklungen in der privaten Wirtschaft sind Digitalisierungsinitiativen auch im Bereich der öffentlichen Verwaltung seit vielen Jahren in der Planung. Sowohl im nationalen als auch im internationalen Rahmen gibt es eine Reihe von Ansätzen,

<sup>5</sup> Der Soziologe Jeremy Rifkin umschreibt die Bewegung folgendermaßen: „A growing legion of prosumers is producing and sharing information, not only knowledge, news and entertainment, but also renewable energy, 3D printed products and online college courses at near-zero marginal cost on the collaborative commons. They are even sharing cars, homes, clothes and tools, entirely bypassing the conventional capitalist market“ (Rifkin 2014).

die von Projekten zum Bürokratieabbau durch Vernetzung und digitale Aktenführung über Projekte zur Steigerung von Transparenz und zum effektiven Einsatz öffentlicher Mittel durch die Nutzung offener und interoperabler Verwaltungsdaten bis zur Entwicklung neuer offener Beteiligungs- und Mitwirkungsformate reichen. Allerdings gestaltet sich die Digitalisierung öffentlicher Verwaltung wegen der unterschiedlichen institutionellen, rechtlichen und administrativen Rahmenbedingungen aufwendiger und zuweilen komplizierter als in markt- und unternehmensgetriebenen Bereichen. So sind etwa die unterschiedlichen Kompetenzen und Zuständigkeiten auf lokaler, föderaler und bundespolitischer Ebene einer der Gründe dafür, dass eine Vielzahl unterschiedlicher Versuche der Umstellung auf digitale Akten, der Zugänglichmachung öffentlicher Daten im Sinne offener Standards oder der Einrichtung von Partizipationsplattformen etwa im Meldewesen, der Bebauungs- oder der Haushaltsplanung existieren.

Die Nachteile dieser Zersplitterung und Parallelentwicklung liegen auf der Hand: Sie verhindern den effektiven Ressourceneinsatz und sorgen wegen mangelnder Abstimmung von Anforderungen und Umsetzungsoptionen dafür, dass implementierte Lösungen nicht notwendig miteinander kompatibel sind und sich die Interoperabilität der unterschiedlichen Varianten in Grenzen hält. So ist es durchaus möglich, dass von einer bestimmten Region Katasterdaten zwar ansatzweise vollständig in offenen Formaten vorliegen, sich die Formate und die Tiefe der Inhalte aber durchaus von Amt zu Amt voneinander unterscheiden. Was in einem solchen Fall noch durch Interfaces und Übersetzungsapplikationen zu lösen ist, kann bei den verschiedenen Initiativen zur Produktion interoperabler elektronischer Akten ein aufwändiges Unterfangen sein, wie sich etwa am langen Prozess der Einführung der elektronischen Gesundheitskarte in Deutschland eindrucksvoll zeigt. Aber die verteilten Zuständigkeiten auf lokaler, föderaler und bundespolitischer Ebene haben auch Vorteile: So sorgen Wettbewerb und Neuprojektierung dafür, dass nicht vorschnell eine Lösung gewählt und implementiert wird, die sich dann nicht mehr ändern lässt. Wie der Fall der Umstellung einer Reihe von administrativen Prozessen insbesondere in der Strafverfolgung und der Polizeiarbeit auf die Software „Palantir Gotham“ in den USA zeigt, kann die Wahl einer zentralen Lösung auch Lock-in-Effekte und Abhängigkeiten vom Privatsektor erzeugen.

Eine zentrale technische wie institutionelle Herausforderung im kommenden Jahrzehnt liegt deshalb in der Suche nach einer produktiven Balance zwischen der Ermöglichung von Experimentierfeldern und der Entwicklung von Prototy-



pen auf der einen Seite und der Entwicklung einer stabilen, aber adaptiven öffentlichen Infrastruktur auf der anderen Seite, die die Vernetzung und den Austausch zwischen unterschiedlichen Lösungen erleichtert und für Kompatibilität und Interoperabilität sorgt.

„**Blockchain**“. Der Kryptowährung Bitcoin wird seit einigen Jahren große öffentliche Aufmerksamkeit zuteil. Die Chancen und Risiken einer alternativen, dezentral operierenden Währung werden teils heftig diskutiert. Bitcoin beruht auf der sogenannten Blockchain-Technologie, die 2008 erstmals beschrieben wurde. Das technische Prinzip der „Blockchain“ besteht darin, dass alle Informationen, die etwa für das Funktionieren dieses Währungssystems notwendig sind, in einer dezentralen Datenbank gespeichert sind. Damit gibt es keine zentrale Bank oder eine vergleichbare Instanz, die über die möglichen Vorgänge Kontrolle hat. Stattdessen werden die Daten vielfach kopiert, dezentral gespeichert und validiert, so dass die Notwendigkeit eines zentralen Akteurs verschwindet und gleichzeitig die Manipulation der Daten praktisch unmöglich wird.

Während das Währungssystem Bitcoin einen spezifischen Einsatzbereich darstellt, findet das technologische Prinzip der „Blockchain“ neuerdings viele weitere Anwendungsbereiche. Dabei stehen die Entwicklungen häufig noch am Anfang und sind stark von Visionen geleitet. Besonders spannend in der Diskussion über die Entwicklung und den Einsatz der Technologie ist, dass sie an die Herausbildung alternativer sozialer Organisationsprinzipien geknüpft wird. Solche Visionen alternativer Organisation lassen sich dabei in ganz unterschiedlichen Kontexten und auf verschiedenen gesellschaftlichen Ebenen finden. So wurde beispielsweise im Jahr 2014 das Projekt „Bitnation“ gegründet. Dahinter steht das Vorhaben, eine digitale, dezentrale, auf Freiwilligkeit basierende Nation zu gründen, die ihren Mitgliedern ebenfalls bestimmte Dienste und Sicherheiten garantieren möchte.

Anwendungsbereiche finden sich darüber hinaus auch in der öffentlichen Verwaltung. In Schweden gibt es Überlegungen, Grundbucheintragungen über „Blockchain“ zu verwalten. Im wirtschaftlichen Kontext entstand in der jüngsten Vergangenheit insbesondere in den Vereinigten Staaten eine Reihe von Start-ups, die das Ziel haben, verschiedene Anwendungsfälle für kommerzielle Zwecke ausfindig zu machen. Doch ist das Thema nicht nur für Softwarehersteller oder Anbieter digitaler Dienstleistungen interessant, sondern es wird auch in traditionellen Industrien verfolgt. Die genannten Visionen und

Erwartungen sind dabei häufig damit verbunden, einen sicheren Austausch von Daten und deren Rückverfolgbarkeit zu realisieren, ohne auf eine dritte Instanz angewiesen zu sein, die für die Leistung gegebenenfalls eine Gebühr berechnet oder welcher nicht vertraut werden kann.

## 3.2 Individuum und Gesellschaft in der digitalen Welt

Die beschriebenen Entwicklungen sind selten rein technologischer Natur, sondern situieren sich in einem komplexen Gefüge ökonomischer, sozialer, kultureller, politischer und technischer Faktoren. Dabei geht es nicht nur um Fragen der Akzeptanz neuer Technologien oder darum, Chancen und Risiken der Adaption in unterschiedlichen sozialen und kulturellen Kontexten einzuschätzen. Vielmehr ist mit dem digitalen Wandel eine Reihe von möglicherweise tiefgreifenden Eingriffen in die Bauprinzipien moderner Gesellschaften verbunden. Einige der zentralen Transformationen und die damit verbundenen Kontroversen lassen sich zeigen:

**Verschiebungen zwischen Privatheit und Öffentlichkeit.** Der digitale Wandel stellt das historisch gewachsene Verhältnis zwischen Individuum und Gesellschaft vor neue Herausforderungen. Visionen neuer gemeinschaftlicher Organisations- und Lebensformen, wie z. B. der Netzwerkgesellschaft, steht eine wachsende Verunsicherung über die Rolle und das Verhältnis von Individuen zu staatlichen, nicht staatlichen und überstaatlichen Akteuren gegenüber. Besonders deutlich tritt dies in den Debatten über Privatheit und Öffentlichkeit zu Tage.

Soziale Netzwerke eröffnen einen digitalen Raum sozialer Interaktion und befördern zugleich eine zunehmende Veröffentlichung von Privatem. Im Zeichen des offenen Austauschs, des Teilens und Sich-miteinander-Vernetzens wird die Unterscheidung zwischen Privatem und Öffentlichem zunehmend problematisch. Dabei kommt Daten, Informationen und Wissen auch ökonomisch eine immer größere Rolle zu. So werden Daten als das neue Öl begriffen, wodurch die Entwicklung datenintensiver Angebote und Geschäftsmodelle befördert wird. Mit der stetig wachsenden Zirkulation von Daten und Information durch digitale Kommunikationsnetzwerke nimmt auch das Wissenkönnen und -wollen privatwirtschaftlicher Unternehmen wie Google, Amazon, Facebook und Apple Inc., aber auch staatlicher Institutionen wie der Geheimdienste zu. Datenerhebung, -verarbeitung und -auswertung sind der zentrale Modus Operandi von Gesellschaften, deren Kehrseite ein zunehmendes Ver-



schwinden des Privaten und die Zunahme von Überwachung ist. Hiervon zeugen die 2013 von Edward Snowden „geleakten“ Dokumente über die globalen Überwachungspraktiken seitens der US-amerikanischen „National Security Agency“ (NSA) und anderer Geheimdienste.

Dem Kontroll- und Überwachungspotential von Staaten und Unternehmen sowie deren Anspruch an Verfügungsgewalt steht ein Kontrollanspruch des Subjekts gegenüber, welcher sich u. a. aus einem Privatheitsverständnis ableitet. Dieses ist allerdings durchaus ambivalent, wie Susan Barnes (2006) mit dem Begriff des „Privacy Paradox“ unterstrichen hat. Gemeint ist hiermit die Diskrepanz zwischen Privatheitsansprüchen auf der einen und praktischem Handeln von Nutzern vieler Onlineangebote auf der anderen Seite. So scheint insbesondere der Wunsch, in virtuellen sozialen Räumen – etwa durch das Posten auf Facebook, Instagram etc. – zu partizipieren, ein beschleunigender Faktor privatheitslimitierender Entwicklungen zu sein. Zugleich hegen Nutzer spezifische Privatheitsforderungen, die sich durch Fluidität wie auch durch eine hohe Selektivität auszeichnen: Postings sollen ausschließlich bestimmten Gruppen zuteil werden, ein Recht auf Vergessenwerden wird proklamiert, die Selbstverdatung soll kontrollierbar bleiben, eine Beteiligung am Umsatz mit den eigenen Daten wird erwartet, das Surfen im Internet soll möglichst anonym sein, aber dafür alle Annehmlichkeiten moderner Internetprotokolle bieten etc. Aber auch außerhalb von sozialen Netzwerken leisten Handlungen wie beispielsweise die Nutzung von Payback-Karten an der Supermarktkasse eine Intensivierung spezifischer Auswertungslogiken. Die damit verbundene Personalisierung führt zur Kategorisierbarkeit einzelner Personen oder ganzer Gruppen, deren Verbrauchervorlieben erfasst und in datengetriebene Geschäftsmodelle transformiert werden, wodurch sich die Kunden selbst zum monetären Zielobjekt machen.

Auf welcher Stufe indes sich die Ausdifferenzierung von Öffentlichem und Privatem befindet, kann bestenfalls mit einer Momentaufnahme beleuchtet werden. Hier stellt sich die Frage, in welchem Umfang die lokal, national und supranational handelnden Akteure mit dem ebenso weitläufig aufgespannten Netz der digitalen Infrastruktur interagieren. Die sich kontinuierlich ändernden und zudem sehr unterschiedlichen Zugriffe, Aneignungen und Nutzungsgewohnheiten sowie Reaktionsmöglichkeiten sind eingebettet in eine tiefgreifende digitale Transformation, bei welcher sowohl Ziel als auch Ablauf noch immer offen sind.

**Zwischen Partizipation und digitaler Kluft.** Mit der Digitalisierung kamen bereits in den 1990er Jahren und vereinzelt sogar schon in den 1970er Jahren (vgl. Krauch 1973) neue Partizipationsversprechen und demokratische Utopien auf. Die außerordentliche Dynamik digitaler Technologien hat verschiedene demokratische, an öffentlicher Teilhabe orientierte Projekte angeregt (u. a. „E-Democracy“, „E-Government“). Web 2.0 und „User-Generated Content“ (UGC) ermächtigen Nutzer über Inhalte und bieten neue Möglichkeiten zur Artikulation. Als Kommunikationsmedium ermöglicht das Internet dezentrale Debatten und multipliziert die Informationsangebote, was jedoch eigene Probleme wie Filterblasen und Fakenews produziert. Online-Petitionen und demokratische Schnittstellen wie Abgeordnetenwatch<sup>6</sup> versprechen Aufklärung und direktere Partizipation. Solches „Liquid Feedback“ macht direkte Demokratie auch in großen und bevölkerungsdichten Staaten vorstellbar. Transparenzansprüche können nun auf Aspekte der Zugänglichkeit ausgedehnt werden, wobei amtliche Daten oft noch eine Sachkenntnishürde besitzen; diese Ziele und Kritiken sind in der „Open Data“-Bewegung versammelt.

Jene Versprechen prägen einen signifikanten Teil des Digitalisierungsdiskurses. Indes verhält sich die Angelegenheit nicht so einfach. Digitale Partizipationsmittel sind weder ein technischer Automatismus noch eine rein technische Aufgabe. So unterscheiden sich die Einstellungen zum Internet und die Nutzungsformen jüngerer Nutzerinnen und Nutzer im Durchschnitt deutlich von denen älterer Nutzerinnen und Nutzer (siehe Abbildung 3, S. 48). Für die Jüngeren ist das Internet ein täglicher Begleiter, der auch mobil für Online-Kontakte verschiedener Form statt nur für E-Mails genutzt wird und eine weit größere Bedeutung im Vergleich zu klassischen Medien hat. Die Herausforderung besteht mithin darin, den Spalt zwischen Analogem und Digitalem, Technischem und Gesellschaftlichem, Anwendungsmöglichkeiten und Problemkonsequenzen zu überbrücken. Dieser Spalt ist komplex, er reicht von bloßen Software-Fehlern bis zu nicht intendierten Technikfolgen. Der sozial relevante Aspekt dieser Kluft wird allgemein als digitale Kluft beziehungsweise „Digital Divide“ bezeichnet und stellt eine Form sozial-materieller Ungleichheit dar.

<sup>6</sup> Vgl. <https://www.abgeordnetenwatch.de/>.

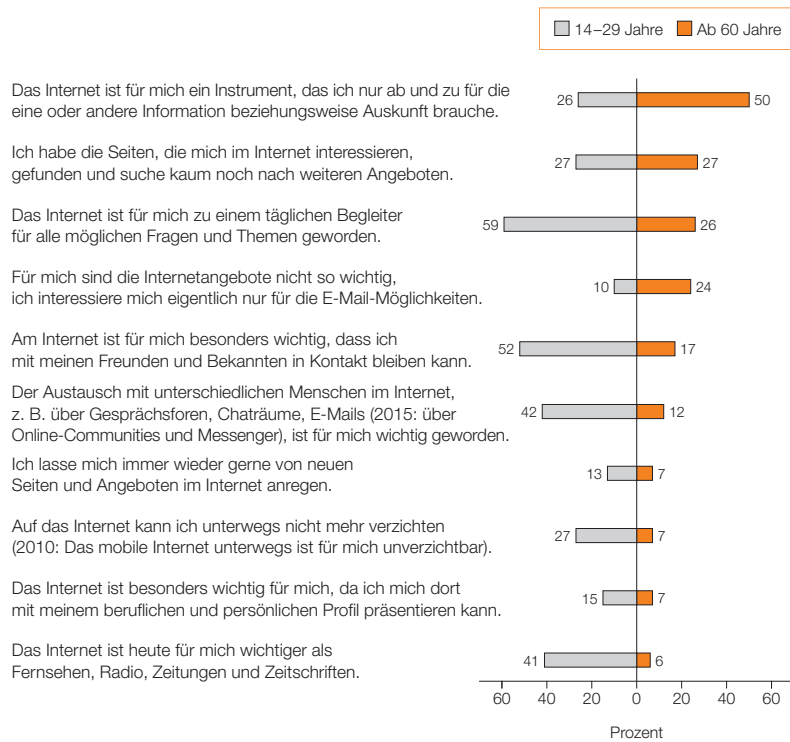


Abbildung 3: Einstellungen zum Internet: Vergleich jüngerer und älterer Nutzerinnen und Nutzer (vgl. Frees/Koch 2015, S. 371)

Anmerkung: Quelle ist die ARD/ZDF-Onlinestudie 2015, Basis ist die deutschsprachige Bevölkerung ab 14 Jahren (n = 1.800), Antwortmöglichkeit „Stimme voll und ganz zu“.

Darüber hinaus kann zwischen Zugangs(un)gleichheiten und Nutzungs(un)gleichheiten unterschieden werden. Dabei ist anzumerken, dass die Zugangsungleichheit zwar ein internationales Thema darstellt, in Deutschland jedoch lediglich als „Breitbandkluft“ und „Mobile Divide“ verhandelt wird. Diese stellen ein politisches Projekt dar, das mit dem technischen Ausbau der Infrastruktur mitzuhalten versucht. Ein Beispiel für die Probleme, die es zu lösen gilt, ist die sogenannte Störerhaftung. Inwiefern die aktuellen bundespolitischen Gesetzesnovellen in der Lage sein werden, Rechtssicherheit zu schaf-

fen und den Ausbau öffentlicher WLAN-Zugänge voranzutreiben, wird sich noch erweisen müssen.

Die Nutzung dagegen korrespondiert mit eher klassischen Formen sozialer Ungleichheit. Allerdings scheint sich der Medienkonsum je nach Bildung, Einkommen und Geschlecht kaum zu unterscheiden, wohingegen sich zwischen Jugendlichen und über 60-Jährigen ein eklatanter Unterschied in der Nutzung privater Kommunikation und im Bezug von Nachrichten beobachten lässt, was starke mediale Divergenzen mit sich bringt.

Weniger prominent sind jene mit „Zero Level Divide“ bezeichneten Voraussetzungen der Digitaltechnik, die ihrerseits Ungleichheiten (z. B. Netzneutralität) oder mögliche Interfaces (insbesondere mit dem Ziel der inklusiven Nutzung) betreffen. Damit zentrale Technologien wie Smartphone und Internet Menschen mit beispielsweise Sehbeeinträchtigung nicht zurücklassen, wurden bereits Standards im Software-Engineering etabliert, die allerdings noch weiterer Verbreitung und Berücksichtigung bedürfen.

**Alternative Fakten, Filterblasen und Demokratie.** Neue Ungleichheiten und Spaltungen sind allerdings nicht nur in unterschiedlichen Zugangschancen und Beteiligungsmöglichkeiten begründet, sondern auch darin, dass Plattformen wie z. B. soziale Medien von ganz verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen zur gezielten Beeinflussung oder zur strategischen Desinformation genutzt werden können. Über das Ausmaß und die Effekte dieser Entwicklungen liegen bisher kaum Studien vor. Aber die Hinweise, die es sowohl in Bezug auf die Nutzung etwa von sogenannten Social Bots für die Verbreitung von politischen Inhalten als auch das Kommentieren von Inhalten auf den Webseiten journalistischer Angebote und in sozialen Netzwerken bereits gibt, zeigen das Potential der Veränderung der Prozesse demokratischer Meinungs- und Willensbildung an. Social Bots sind dabei in der Regel Bestandteile von Bot-Netzwerken und einer sie unterstützenden Infrastruktur, die auch auf anderen Wegen als über die automatische Verarbeitung und Verbreitung von Nachrichten und Inhalten auf den demokratischen Prozess einwirken. Die Rolle von Social Bots besteht dabei vor allem in der Kanalisierung von Aufmerksamkeit, die die Funktionsweise der jeweils benutzten Plattformen ausnutzt.

Denn sowohl soziale Medien als auch andere Plattformen setzen verstärkt auf die Sammlung von Nutzer- und Nutzungsdaten sowie deren Auswertung

zur gelenkten oder automatischen Anpassung von Inhalten. Bei solchen Personalisierungsverfahren werden etwa die Reihenfolge der angezeigten Inhalte, die Prominenz der Hervorhebung bestimmter Personen oder auch der sprachliche Aufbau und die Darstellungsform an Nutzungsprofile, Klickpfade und Lesegeschwindigkeiten angepasst. Solche Vorschlags- und Personalisierungsverfahren sind seit einigen Jahren in der Kritik. Sie fördern schon aufgrund ihrer Funktionsweise die Zusammenstellung ähnlicher Inhalte und sorgen dafür, dass Nutzer sich in einer auf der Grundlage der eigenen Gewohnheiten und Meinungen erzeugten Filterblase wiederfinden (vgl. Pariser 2012): Wer etwa konservative Inhalte nutzt, bekommt verstärkt konservative Inhalte angezeigt. Ein ganz ähnliches Problem entsteht bei der Nutzung smarter Technologien: Auch wenn es hier nicht um die Zusammenstellung von Inhalten und politische Meinungsbildung geht, arbeiten Verfahren zur Mustererkennung und Prädiktion von Verhalten doch nach vergleichbaren Prinzipien. Sie lernen anhand bestehender Daten und reproduzieren so die in diesen Daten bestehenden Muster, wenn sie explizit oder subtil zur Beeinflussung von Verhalten eingesetzt werden.

Problematisch daran ist die Frage nach der Transparenz und der Rechenschaftspflicht solcher Verfahren. Denn ob etwa die automatische Steuerung von Verkehrsflüssen, die Errechnung personalisierter Versicherungstarife oder die maschinelle Erstellung von Risikoprofilen für Personengruppen oder Orte im Zuge polizeilicher Ermittlungen für mehr oder weniger gerechte und rechtmäßige Zustände sorgt, ist von außen kaum einzuschätzen. Die Frage, wie sich eine der demokratischen Willensbildung angemessene gesellschaftliche Debatte über den Einsatz und die Ergebnisse dieser Technologien führen lässt, ist derzeit noch unbeantwortet. Das Spektrum der Positionen reicht daher von Forderungen nach Transparenz sowie demokratischer und unabhängiger Kontrolle bis zu Forderungen nach Verboten und der Einschränkung der Möglichkeiten der Nutzung insbesondere von personenbezogenen Daten.

**Aktive Nutzer, Influencer und der Wandel der Relevanzanforderungen.** Durch Plattformen wie YouTube und Instagram, auf denen Nutzer selbstkreierte Inhalte veröffentlichen können, verschiebt sich die Popularitäts- und Relevanzmatrix traditioneller Massenmedien. Dabei ist die Publikation von UGC, welche mit der Verbreitung des Web 2.0 an Bedeutung gewann, heute keineswegs mehr ein neues Phänomen. YouTube, im Jahr 2005 gegründet und 2006 von Google übernommen, hat sich mit UGC an die Spitze der meistbesuchten Websites vorgearbeitet und rangiert dort derzeit auf Platz zwei, hinter Google

und vor Facebook (vgl. Alexa 2015). Dies spiegelt sich auch in Erhebungen zur Bewegtbildnutzung via Internet wider. So werden von den 14- bis 19-Jährigen täglich ca. 30 Minuten Bewegtbildangebote online genutzt. Dazu gehören neben Fernsehsendungen vor allem auch Videos über Portale wie YouTube. Auf der Plattform scheinen vor allem die YouTube-Stars der 14- bis 19-Jährigen Treiber dieses Trends zu sein (vgl. Projektgruppe ARD/ZDF-Multimedia 2016). Gleichzeitig nimmt die Zahl derer zu, die Videoplattformen wie YouTube nutzen, um sich im Internet über Wissenschaft und Forschung zu informieren.<sup>7</sup>

YouTube-Stars wie LeFloid scheinen auch ohne eine entsprechende journalistische Ausbildung ein erfolgreiches Nachrichtenformat etablieren zu können. Der „YouTuber“ kommentiert in seinem YouTube-Kanal aktuelle Themen aus den Medien und erlangte so zunächst vor allem auf der Plattform große Aufmerksamkeit (ca. drei Mio. Abonnenten); er schaffte dann den Sprung in die klassischen Medien, mit der Möglichkeit eines Interviews mit Bundeskanzlerin Angela Merkel im Juli 2015.

Immer mehr prägen Internet-Stars von Plattformen wie YouTube oder Instagram auch die klassischen Medien und dienen vor allem jungen Menschen als Vorbilder, auch wenn es um Themen wie Politik, Wissenschaft oder Bildung geht. Über UGC bekannt gewordene Online-Stars scheinen anderen Mechanismen der Zuweisung von Reputation zu unterliegen. So scheinen Wissen, Erfahrung und Ausbildung in den Hintergrund zu treten. Entscheidend für den Erfolg scheint vielmehr die authentische Darstellung der eigenen Person über private Einblicke und persönliche Geschichten zu sein, genauso wie der gekonnte Umgang mit den jeweiligen Regeln der Online-Plattform.

**Allgegenwärtigkeit von Zahlen und Vermessung der Lebenswelt.** In Politik, Wirtschaft und Privatleben kommt quantitativen Kenn- und Maßzahlen eine stetig wachsende Bedeutung zu. Aussagen wie „Sie haben heute 9.000 Schritte zurückgelegt“ oder „Um 14 Uhr beträgt die Regenwahrscheinlichkeit 60 Prozent“ tauchen tagtäglich in unzähligen Kontexten auf. Essverhalten oder sportliche Aktivitäten werden nach Zahlen ausgerichtet und Entscheidungen in unterschiedlichen Institutionen auf Basis von Kennzahlen (z. B. „Key Performance Indicators“, KPIs) gefällt. Der Mathematiker Claus Peter Ortlieb (2006, S. 164) betrachtet die große Popularität der zahlenmäßigen Vermessung von Phänomenen als „Zahlenfetisch“ und begründet diesen mit

<sup>7</sup> Vgl. <https://www.wissenschaft-im-dialog.de/medien/publikationen-fotos-videos/wissenschaftsbarometer-2015/>.

der universellen Einsatzfähigkeit der Zahlen: „Wenngleich sinnlos, sind die Zahlen doch nicht ohne Wirkung, weil sie in fast beliebiger Weise instrumentalisiert werden können. Sind sie einmal in der Welt, lassen sich aus ihnen munter Schlüsse ziehen.“

Als Bezeichnung für die zunehmende Bedeutung von Zahlen in digitalen Gesellschaften hat sich der Begriff der „Numerokratie“ etabliert.<sup>8</sup> Auch wenn die zahlenmäßige Erfassung unterschiedlicher Phänomene nichts genuin Neues ist, lässt sich in der digitalen Welt doch eine zunehmende Bedeutung des „Trackings“ – der digitalen Vermessung sämtlicher Bereiche der Arbeits- und Lebenswelt – beobachten.<sup>9</sup> Unterschiedliche digitale Geräte und zahlreiche Softwareprodukte ermöglichen die automatische Übersetzung unserer Lebenswelt in Zahlen. Was sich mit der Digitalisierung geändert hat, ist zum einen die Einfachheit des Erfassungsvorgangs: Die allgegenwärtigen Mobiltelefone mit integrierten Kameras und Mikrofonen ermöglichen potentiell ständiges Aufnehmen. Außerdem erlaubt die Nutzung digitaler Medien das sofortige Weiterverarbeiten, Versenden und Kombinieren durch die inhärente Anschlussfähigkeit digitaler Daten. Die Kosten für entsprechenden Speicherplatz sind darüber hinaus in den letzten Jahren so weit gesunken, dass sich die meisten PC-Nutzerinnen und -Nutzer genügend Speicherplatz leisten können, um „alle“ ihre Daten zu speichern. Zuletzt hat es das Internet möglich gemacht, Aufnahmen und Ergebnisse augenblicklich mit einem potentiell sehr großen Publikum zu teilen.

Als Vorteil zahlenmäßiger Erfassung wird die neue quantitative Beurteilbarkeit von Phänomenen und Akteuren hervorgehoben. In Unternehmen und mittlerweile auch im akademischen Kontext werden etwa KPIs eingesetzt, um die Arbeitsleistung von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern sowie Forschenden zu beurteilen und vergleichbar zu machen. Auch bei der Beurteilung von bisher schwer (er-)fassbaren Kategorien wie Gesundheit, Emotionen oder Vertrauenswürdigkeit von Einzelpersonen scheinen Zahlen eine objektive Beurteilungsbasis möglich zu machen. Die digitale Verfasstheit der gespeicherten Zahlen ermöglicht eine schnelle Weiterverarbeitung oder auch Aggregation mit anderen Größen sowie das Auffinden interessanter Korrela-

<sup>8</sup> Zur Quantifizierung der sozialen Welt vgl. Passoth/Wehner (2013), Mämecke/Passoth/Wehner (2016), Mau (2017).

<sup>9</sup> 2007 wurde in den USA die „Quantified Self“-Bewegung gegründet, die sich die Optimierung des eigenen Lebens durch Erfassung von Daten zum Ziel gesetzt hat. Aufgezeichnet und analysiert werden hierbei vorwiegend physische Phänomene wie Herzschlag, Schlafrythmus oder Kalorienaufnahme.

tionen. Das digitale Aufzeichnen von Phänomenen ermöglicht außerdem das Sammeln großer Mengen von Daten (Big Data), die verwendet werden können, um Aussagen über die Zukunft zu treffen, und sich beispielsweise bei Wettervorhersagen als nützlich erweisen.

Neben den neuen Chancen und Möglichkeiten kann die zahlenförmige Vermessung auch Risiken und negative Auswirkungen nach sich ziehen. Die Beurteilung auf Basis von Kennzahlen birgt etwa die Gefahr der scheinbaren Objektivität. Die Art und Weise, wie und welche Kennzahlen erfasst werden beziehungsweise wofür diese Kennzahlen eingesetzt werden, ist Ergebnis politischer Aushandlungsprozesse. Ein weiteres, in letzter Zeit häufiger beschriebenes Risiko der zahlenmäßigen Erfassung besteht darin, dass Korrelationen mit Kausalitäten verwechselt werden – dass also aufgrund von Ähnlichkeiten Schlüsse über kausale Zusammenhänge getroffen werden. In der zahlenmäßigen Erfassung des eigenen Lebens („Self Tracking“) zeigt sich darüber hinaus eine sich verändernde Qualität des Erlebens, wenn die Wichtigkeit von Erfahrungen anhand ihrer Übersetzung in messbare Daten beurteilt wird. Die Digitalität der erfassten, insbesondere persönlichen Daten zieht durch das Potential der schnellen Verbreitung auch Risiken nach sich, so dass insbesondere Fragen der Datensicherheit und Überwachung gestellt werden müssen.

Festzuhalten ist schließlich, dass das exzessive Sammeln von Daten nicht vorrangig der Verewigung der Gegenwart dient, sondern vielmehr der Antizipation und möglichen Beeinflussung zukünftiger Ereignisse und Entwicklungen. Am zunehmenden Einsatz digitaler Erfassungspraktiken zeigt sich der Wunsch zur möglichst vollständigen Bestimmung der Zukunft mit Hilfe mathematischer und technischer Mittel. Es wird sich zeigen, ob es sich bei der Hoffnung auf die umfassende Beherrschbarkeit komplexer Systeme auf Grundlage starrer Kennzahlen um einen vorübergehenden „Irrglauben der Moderne“ (vgl. Trogemann 2014) handelt.

**Verhältnisbestimmungen zwischen Mensch und Maschine.** Die Visionen smarterer Technologien beruhen vielfach auf dem Versprechen, dass Computer künftig immer intelligenter und autonom agieren können – seien es intelligente Produktionsmaschinen oder autonome Fahrzeuge. Dabei sind halbautonome Fahrerassistenzsysteme heute schon längst Realität. Diese Entwicklungen wurden und werden nicht zuletzt durch Innovationen im Bereich des maschinellen Lernens sowie der künstlichen Intelligenz befügelt, deren Erfolge immer wieder öffentlichkeitswirksam inszeniert werden: Als „Deep

Blue“ von IBM im Jahr 1996 den damaligen Schachweltmeister Garri Kasparow schlug, war dies bereits eine Sensation. Mit dem Sieg von AlphaGo über Lee Sedol, einen der weltbesten Profi-Go-Spieler, im Frühjahr 2016 wurde ein weiterer wichtiger Meilenstein in der Entwicklung künstlich intelligenter Systeme erreicht. Vorgeführt wurden dabei vor allem die Potentiale von „Deep Learning“-Verfahren, d. h. von Techniken des maschinellen Lernens, die auf spezifischen „tiefen“ Formen neuronaler Netze beruhen.

Während der Wettkampf Mensch gegen Maschine in Spielen wie Schach und Go immer wieder zum Staunen anregt, sind wir heute noch immer weit von der Entwicklung einer starken, menschenähnlichen künstlichen Intelligenz entfernt. Die aktuellen Entwicklungen weisen vielmehr in Richtung spezifischer und begrenzter Anwendungsmöglichkeiten, die computertechnisch durch „intelligente“ Systeme umgesetzt werden. Technische Versprechen wie die Minimierung von Risiken (beispielsweise bei der Vergabe von Krediten oder der Einstellung von Personal), steigende Sicherheit (beispielsweise im Straßenverkehr) und höhere Effizienz (beispielsweise bei der Planung und Steuerung von Prozessen) stehen hierbei vielfältigen sozialen Befürchtungen gegenüber, etwa ob Menschen von Computern künftig immer mehr entmündigt werden, ob ein Verlust der Arbeit droht oder ob die Maschinen außer Kontrolle geraten können. Obwohl weder eine totale Unterdrückung des Menschen durch intelligente Computersysteme zu erwarten ist noch die vollständige Ersetzung menschlicher Arbeit durch Roboter, zeichnen sich grundlegende ökonomische und gesellschaftliche Transformationen ab, vor deren Hintergrund sich die Frage nach dem Verhältnis des Menschen zu digitalen Technologien und einer Ethik im Zeitalter des Digitalen immer wieder neu aufdrängen wird. Symptomatisch hierfür ist u. a. die lauter werdende Diskussion über die Macht der Algorithmen, in deren Zuge Fragen nach Interventions- und Gestaltungsmöglichkeiten in algorithmische Umwelten ebenso aufgeworfen werden wie die nach der verantwortlichen Verwendung digitaler Technologien sowie der Entdeckung von Missbrauch, etwa im Kontext der softwaregestützten Manipulation von Abgastests bei Dieselfahrzeugen.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Vgl. hierzu exemplarisch die Initiative „AlgorithmWatch“: <https://algorithmwatch.org/de/>.

### 3.3 Arbeit in der digitalen Welt

In der öffentlichen Wahrnehmung wird die Digitalisierung als immer intensivere Nutzung von Computer- und Internettechnologie im Wertschöpfungsprozess von ambivalenten Zukunftsvisionen für den Arbeitsmarkt begleitet. Während einerseits zusätzliches Wirtschaftswachstum in Milliardenhöhe durch Industrie 4.0 prognostiziert wird, finden sich weit öfter bedrohliche Schlagzeilen, die „jeden zweiten Job“ durch Digitalisierung bedroht sehen. Die evidenzbasierte Wirtschaftsforschung kann die Debatte um die realistischsten Szenarien für den Arbeitsmarkt im digitalen Zeitalter mit einigen Befunden erhellen.

**Ökonomische Auswirkungen digitaler Technologien.** Aus ökonomischer Sicht liegt zunächst die Vermutung nahe, dass eine zunehmende Durchdringung der Wirtschaft und des gesellschaftlichen Lebens mit digitaler Technologie wirtschaftlich insgesamt positive Auswirkungen hat. Grund sind sowohl die Wohlstandsgewinne infolge der durch die Innovationen aufkommenden neuen Güter und Dienstleistungen als auch die gesamtwirtschaftlichen Produktivitätsfortschritte als Folge von immens reduzierten Transaktionskosten. Jede ökonomische Aktivität, jede Markttransaktion verursacht Kosten für Informationsaustausch und Koordination. Da die Digitalisierung diese Transaktionskosten über die Umwandlung analoger in digitale Information senkt – und dies umso drastischer, je höher die Rechenleistung und je günstiger die Technologie –, kann mehr und mehr ökonomischer Austausch und mehr Marktinteraktion stattfinden und entstehen. Je leichter, schneller und günstiger Informationen ausgetauscht werden können, desto größer sind dementsprechend die möglichen wirtschaftlichen Vorteile.

Das Internet als Querschnittstechnologie im Zusammenspiel mit weiteren Informationstechnologien gewinnt dabei zunehmend an Bedeutung. Es erleichtert nicht nur den Informationsaustausch via E-Mail und die Bereitstellung und Verbreitung digitaler Informationen auf Webseiten, sondern auch das automatisierte Sammeln von Daten, die in immensen Mengen und in hoher Geschwindigkeit verknüpft, verarbeitet, gespeichert und ausgetauscht werden können.

In der Tat zeigt sich bereits für die Einführungsphase schneller Internetinfrastruktur ein deutlicher Wirkungszusammenhang zwischen der Nutzung von Breitbandinternet und Wirtschaftswachstum in OECD-Ländern (vgl. Czernich

u. a. 2011). Die positiven Wachstumseffekte sind zudem von nicht unerheblicher Größenordnung. Im Zeitraum 1996 bis 2007 bewirkte beispielsweise eine Erhöhung der Breitbandnutzerrate um zehn Prozentpunkte – dies entsprach im Jahr 2003 dem Abstand zwischen Deutschland und den in der Breitbandnutzung führenden OECD-Ländern – eine Steigerung des jährlichen Pro-Kopf-Wirtschaftswachstums um 0,9 bis 1,5 Prozentpunkte. Diese Wachstumseffekte könnten in der folgenden Dekade mit der Evolution des Internets zum Web 2.0 und einer annähernd flächendeckenden Verfügbarkeit von Breitbandinternet noch bedeutsamer ausgefallen sein.

Die digitale Transformation birgt jedoch auch Risiken und Herausforderungen. Firmen müssen sich in einem Umfeld beschleunigter Marktentwicklungen und zunehmender allgemeiner Unsicherheit immer wieder neu positionieren und sind zu ständigem Wandel gezwungen. Vor allem aber auf dem Arbeitsmarkt bringen digitale Technologien potentiell massive Veränderungen mit sich. Es stellt sich daher die Frage, welche Teile der Erwerbsbevölkerung von der Digitalisierung profitieren können und welche Arbeitsplätze durch sie bedroht sind. Eine seriöse Beantwortung der Fragen ob und in welchem Umfang bereits jetzt Arbeitsplätze der Digitalisierung zum Opfer gefallen sind, ist nicht zuletzt notwendig, um die Qualifizierungserfordernisse der Zukunft zu identifizieren.

**Die vierte industrielle Revolution: Geht uns die Arbeit aus?** Der bereits angesprochene Wandel von Industrie 1.0 (dem Zeitalter der Dampfmaschinen) über Industrie 2.0 (die Einführung von Elektrizität als Antriebskraft) und Industrie 3.0 (den Beginn des Computerzeitalters) hin zu Industrie 4.0 mit der zunehmenden Verknüpfung von Informations- und Internettechnologie mit physischer industrieller Produktion war stets von Ängsten und Visionen technologisch begründeter Arbeitslosigkeit oder gar dem „Ende der Arbeit“ (vgl. Rifkin 1995; Mokyř/Vickers/Ziebarth 2015) begleitet. Solche Ängste haben sich in Bezug auf die vergangenen Phasen technologischer Weiterentwicklung des 19. und 20. Jahrhunderts nicht bewahrheitet. Letztlich wogen die Entstehung zusätzlicher wirtschaftlicher Aktivität und die damit einhergehende Schaffung neuer Arbeitsplätze die arbeitssparenden Effizienzsteigerungen durch die Einführung neuer Technologien auf.

Derzeit geistern erneut Sorgen und Bedenken durch die öffentliche Debatte, die digitale Transformation im Zuge der „vierten industriellen Revolution“ bringe unvorhergesehene Gefahren mit sich. Einige Aspekte sprechen in der Tat dafür, dass sich die aktuelle von vorherigen Phasen des technologischen

Wandels unterscheidet. Beispielsweise findet der digitale Wandel teils in einer atemberaubenden Geschwindigkeit statt, und es gibt keine Anzeichen dafür, dass sich die Prozesse der digitalen Transformation in naher Zukunft verlangsamen werden. Im Gegenteil, die Informationstechnologie entwickelt sich laufend fort, die Kosten für Rechenleistung sinken seit den 1980er Jahren immer schneller, während die Rechenkapazität nach wie vor exponentiell ansteigt. Nach einem immensen Anstieg des digitalen Datenvolumens widmet sich die gegenwärtige Phase deren intensiver Nutzung. Dabei dringen die angesprochenen Technologien wie „Machine Learning“ und „Artificial Intelligence“ (AI) auch ökonomisch zunehmend in Domänen vor, die bisher dem Menschen vorbehalten waren, wie logisches Denken, Fühlen und Entscheiden. Diese Entwicklungen suggerieren, dass die Ersetzbarkeit des Menschen durch Maschinen gerade im wirtschaftlichen Produktionsprozess bald neue, bisher unvorhergesehene Ausmaße erreichen könnte.

**Welche Arbeitsplätze sind gefährdet? Tätigkeitsprofil und routinebasierter technologischer Wandel.** Die Auswirkungen technologischen Wandels auf den Arbeitsmarkt sind kein neues Thema in der angewandten Wirtschaftswissenschaft. Seit den 1990er Jahren werden die Auswirkungen der Computerisierung intensiv erforscht, überwiegend mit einem Fokus auf Entwicklungen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Neuere Studien widmen sich explizit den Arbeitsmarktwirkungen des Internets als der derzeit fundamentalsten digitalen Querschnittstechnologie (vgl. Falck 2017).

Ausgangspunkt der ersten Forschungsarbeiten war die Beobachtung einer starken Nachfrageverschiebung hin zu mehr hochqualifizierter Arbeit auf dem US-amerikanischen Arbeitsmarkt seit den 1980er Jahren. Zunächst war die vorherrschende Interpretation dieser Beobachtung, die Computertechnologie ersetze einfache manuelle Arbeit, während hochqualifizierte Arbeitnehmer, die komplexere analytische Tätigkeiten ausführten, von ihr profitierten (vgl. Autor/Katz 1999). Dies begründete die These des sogenannten qualifikationsverzerrten technologischen Wandels, der niedrig qualifizierte Arbeitskräfte vom Arbeitsmarkt verdränge, die Arbeit der Hochqualifizierten unterstütze und deren Produktivität erhöhe.

Bald schon wurde jedoch klar, dass die These des qualifikationsverzerrten technologischen Wandels mit einer linearen Verschiebung hin zu hochqualifizierter Arbeit seit den 1990er Jahren nicht mehr zu gelten schien. Die Beobachtung war nun die eines relativen Beschäftigungsanstiegs sowohl im



Bereich niedrig- als auch im Bereich hochqualifizierter Jobs, während die Beschäftigung in den mittleren Qualifikations- und Lohngruppen relativ zurückging. Eine solche „Jobpolarisierung“ hin zu den beiden extremen Segmenten des Arbeitsmarktes war sowohl in den Vereinigten Staaten von Amerika (vgl. Autor/Levy/Murnane 2003) als auch in Europa (vgl. Goos/Manning/Salomons 2009) zu beobachten. Die Erklärung war nun, dass die Informationstechnologie vor allem Routinetätigkeiten ersetze. Diese beinhalten sowohl repetitive manuelle als auch analytische Routinetätigkeiten, die typischerweise im mittleren Lohnsegment des Arbeitsmarktes angesiedelt sind. So ist beispielsweise die repetitive Ausführung von Kundendienstleistungen durch Bankangestellte als Routinetätigkeit einzustufen, die durch digitale Technologie („Online-Banking“) leicht automatisiert werden kann, ebenso wie repetitive Montagearbeiten am Fließband. Nicht-routinetätigkeiten hingegen sind Tätigkeiten, die Flexibilität und Abstraktionsfähigkeit erfordern. Darunter fallen nicht nur komplexe und kognitiv anspruchsvolle wissenschaftliche oder medizinische Tätigkeiten, sondern auch beispielsweise Hausmeister-Dienstleistungen.

Auf der These dieses „routine-basierten technologischen Wandels“ basiert eine Vielzahl von Studien, die versuchen, die zukünftigen Auswirkungen der Digitalisierung über das Messen von Routineintensitäten einzelner Berufsfelder zu prognostizieren. In diesen Studien sind die bedrohlichen Schlagzeilen, die „jeden zweiten Job“ gefährdet sehen, begründet. Ausgiebige mediale Beachtung fand eine Studie, die auf Basis von Expertenmeinungen eine Klassifizierung von Berufen bezüglich ihres zukünftigen Substitutionspotentials durch digitale Technologien vornimmt (vgl. Frey/Osborne 2017). Laut den befragten Experten können zunehmend auch Nicht-routinetätigkeiten im Zeitalter von „Machine Learning“, Big Data und zunehmender Fingerfertigkeit von Robotern substituiert werden. Jobs, die hochkomplexer Wahrnehmung und Manipulation oder auch sozialer und kreativer Intelligenz bedürfen, laufen hingegen weniger Gefahr, „computerisiert“ zu werden. Insgesamt kommt die Studie zu dem Schluss, dass 47 Prozent der derzeitigen US-amerikanischen Erwerbsbevölkerung Tätigkeiten ausführt, die mit hoher Wahrscheinlichkeit innerhalb der kommenden zehn bis 20 Jahre von Computern und Algorithmen übernommen werden. Folgestudien für Europa, die dieselbe Vorgehensweise anwenden, kommen zu ähnlichen Ergebnissen.

Kritische Betrachterinnen und Betrachter halten diese massiven Sorgen um den Verlust jedes zweiten Arbeitsplatzes für unbegründet. Kritikpunkte an diesen Studien betreffen vor allem die Art und Weise der Messung von Routineintensität auf der Berufsebene. Es sind voraussichtlich nicht ganze Berufsgruppen

durch die Digitalisierung gefährdet, sondern vielmehr einzelne Tätigkeiten. Ein Beruf oder eine Berufsgruppe besteht aus mehreren Tätigkeiten, die bezüglich ihrer Routineintensität durchaus sehr heterogen sein können. Zudem unterliegt die Tätigkeitszusammensetzung innerhalb von Berufen Veränderungsprozessen über die Zeit, was eine Anpassung an Digitalisierungsprozesse ermöglicht, ohne dass ganze Berufe ausgelöscht werden. Auch wird nicht berücksichtigt, dass Digitalisierungsprozesse nicht nur Berufe oder Tätigkeiten überflüssig machen, sondern auch neuartige Tätigkeiten und damit neue Arbeitsplätze schaffen.

Aktuelle Studien, die am Beispiel Deutschlands die durch Digitalisierung wegfallenden Arbeitsplätze tätigkeitsbasiert (und nicht berufs-basiert) schätzen, kommen denn auch auf deutlich weniger alarmierende Befunde. Sie gehen von einer hohen Substitutionsgefahr bei zwölf bis 15 Prozent der in Deutschland Beschäftigten aus (vgl. Bonin/Gregory/Zierahn 2015; Dengler/Matthes 2015).

Insgesamt ist zu beachten, dass die evidenzbasierte Wirtschaftsforschung gezwungenermaßen, weil datenbasiert, nur rückblickend gesicherte Aussagen treffen kann. Ergebnisse können nicht ohne Weiteres in die Zukunft extrapoliert werden. Dies ist vor allem dann nicht möglich, wenn die Qualität der Digitalisierungsprozesse dynamisch angelegt ist, was in der Tat der Fall zu sein scheint. Dennoch ist ein gewisser wirtschaftlicher und politischer Handlungsbedarf bereits auf Basis bisheriger Evidenz identifizierbar.

**Arbeitsmarktwirkungen des Internets: Gewinner und Verlierer.** Die digitale Technologieentwicklung steht seit Anfang der 2000er Jahre im Zeichen des Internets. Methodisch fundierte Ergebnisse zu den allgemeinen Beschäftigungswirkungen des Internets sind allerdings rar. Die wenigen Forschungsarbeiten, die in der Lage sind, kausale Wirkungszusammenhänge zu analysieren, beziehen sich lediglich auf einzelne Länder und liefern allgemein den Eindruck, dass das Internet auf aggregierter Ebene bisher kaum Beschäftigungswirkung entfaltet hat. Positive Effekte sind wenn überhaupt nur in relativ geringer Größenordnung und nur punktuell zu beobachten (vgl. den Literaturüberblick in Falck/Schüller 2016).

Neueste Studien gehen über die allgemeinen Beschäftigungswirkungen des Internets hinaus und widmen sich der Analyse potentiell heterogener Auswirkungen auf verschiedene Arbeitnehmergruppen. Besonderes Augenmerk gilt dabei der Untersuchung, ob die These des routinebasierten technologischen Wandels im Falle der Arbeitsmarktwirkungen des Internets nachweisbar ist.

In der Tat lässt sich beispielsweise im Falle des Breitbandausbaus in Norwegen nachweisen, dass positive Lohn- und Beschäftigungseffekte durch Breitbandverfügbarkeit auf Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer mit Nichtroutine-tätigkeiten beschränkt sind. Für Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer mit Routinetätigkeiten finden sich sogar negative Auswirkungen (vgl. Akerman/Gaarder/Mogstad 2015).

Auch die aktuellsten Studien können jedoch kein vollständiges Bild aktueller und zukünftiger Arbeitsmarktwirkungen des Internets erfassen, da sich die digitalen Technologien in ständiger Entwicklung befinden, sich seit ihren Anfängen drastisch verändert haben und voraussichtlich auch in Zukunft intensiven Veränderungsprozessen unterliegen werden. So können empirisch gemessene Effekte in der Einführungs- und Folgephase neuer Technologien unterschiedlich ausfallen. Ein Beispiel sind Studien zur Auswirkung des Internets auf die Jobsuche. Während sich im Untersuchungszeitraum 1998 bis 2000 noch keine Effizienzgewinne durch die Jobsuche im Internet zeigten, konnte für den Zeitraum 2008 bis 2009 eine moderate Effizienzsteigerung durch Online-Jobsuche nachgewiesen werden (vgl. Kuhn 2014).

Insgesamt ist davon auszugehen, dass es am Arbeitsmarkt Gewinner und Verlierer der Digitalisierung geben wird. Zu welcher der Gruppen eine Person gehört, wird stark davon abhängen, ob ihre vorhandenen Kompetenzen im Produktionsprozess eher komplementär oder eher substitutiv zu den neuen Technologien sind. Je stärker die Kompetenzen und Tätigkeitsprofile auf Routinetätigkeiten abzielen, desto größer ist die Gefahr, am Arbeitsmarkt zu den Verlierern der Digitalisierung zu gehören. Insofern ist insgesamt davon auszugehen, dass die Arbeit nicht ausgehen, sich aber verändern wird. Diese Veränderungen können für Teilgruppen der Bevölkerung auch disruptiven Charakter haben.

### 3.4 Anpassungsfähigkeit durch digitale Souveränität

**Qualifizierungserfordernisse.** Da sich die Qualität der Digitalisierungsprozesse dynamisch verändert, ist Vorsicht geboten bei der Extrapolation von evidenzbasierten Forschungsergebnissen in die Zukunft. Dennoch ist politischer Handlungsbedarf bei den Erfordernissen der Qualifizierung bereits auf Basis bisheriger Evidenz identifizierbar. Diese Erfordernisse reichen von der Entwicklung spezifischer Fähigkeiten der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) und des Umgangs mit den technischen Entwicklungen in

der digitalen Lebens- und Arbeitswelt über diverse Basiskompetenzen, die ständiges Weiterlernen erleichtern, bis hin zur Befähigung zum Erlernen ganz neuer beruflicher Fähigkeiten und technischer Anwendungskompetenzen auch im späteren Erwerbsalter. Dieses Konglomerat an Kompetenzen, die einen Menschen befähigen, sich im digitalen Wandel stetig an wechselnde Umgebungen anzupassen, möchten wir – wie in Kapitel 1 (S. 9ff.) näher erläutert – mit dem Begriff der digitalen Souveränität beschreiben.

Gerade da sich die Informations- und Internettechnologie in ständiger Entwicklung befindet, ist die dauerhafte Aus- und Weiterbildung digitaler Kompetenzen von zentraler Bedeutung. Bereits jetzt werden IKT-Fähigkeiten am Arbeitsmarkt deutlich entlohnt. Auf Basis von Tests einfacher IKT-Fähigkeiten in 19 OECD-Ländern zeigt sich, dass eine Steigerung der durchschnittlichen IKT-Fähigkeiten unter US-amerikanischen Erwerbstätigen auf das durchschnittliche Niveau in Japan eine Lohnsteigerung um acht Prozent bewirken würde (vgl. Falck/Heimisch/Wiederhold 2016). Dabei können bis zu zwei Drittel des Lohnanstiegs auf Änderungen in der Berufswahl hin zu Jobs mit niedrigerer Routineintensität zurückgeführt werden. Derzeit verfügen 25 Prozent der 16- bis 64-Jährigen nur über unzureichende IKT-Fähigkeiten.<sup>11</sup> Es besteht die Gefahr, dass sich bestehende Ungleichheiten durch Digitalisierungsprozesse noch verstärken, wenn die Aneignung von IKT-Fähigkeiten nicht in der breiten Bevölkerung verankert wird.

Die bisherige Evolution der digitalen Transformation suggeriert auch in Zukunft intensive Veränderungsprozesse der Arbeitswelt. Mit der Ausbildung und Diffusion bestimmter IKT-Fähigkeiten in der breiten Bevölkerung ist es daher nicht getan. Da sich digitale Technologien ständig ändern, ist absehbar, dass konkrete IKT-Kompetenzen zumeist nach einigen Jahren wieder obsolet sein können. Daher muss es darum gehen, einen souveränen Umgang mit modernen Digitaltechnologien zu vermitteln. Dies beinhaltet gerade wegen der Geschwindigkeit der Entwicklungsprozesse bei digitalen Technologien zumeist die Fähigkeit, sich im Rahmen informeller Lernprozesse neue Anwendungskompetenzen regelmäßig selbst anzueignen, sei es autodidaktisch oder im Rahmen von Peer-Lernprozessen. Darüber hinaus bedarf es des Aufbaus eines echten Systems des lebenslangen Lernens, in dem neue berufsspezifische Fähigkeiten nach Bedarf über die Berufslaufbahn hinweg auch jenseits des eigenen Unternehmens erworben werden können.

<sup>11</sup> Differenzierte Befunde zu den IKT-Kompetenzen verschiedener Altersstufen sind in den Kapiteln 5.3, S. 137ff. und 5.5, S. 219ff. enthalten.



Für die schulische Ausbildung legt die Entwicklung den Fokus auf die Vermittlung und Stärkung von Basiskompetenzen im Bereich Lesen und Verstehen, im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich und im Bereich der Sozialkompetenzen nahe. Transversale Kompetenzen – Anpassungsfähigkeit, Kreativität, Problemlösekompetenzen, kritisches Denkvermögen und Metakognition – können sich hier langfristig als nützlicher erweisen als die Ausbildung berufsspezifischer Kenntnisse, da sie Branchen- oder Berufswechsel im späteren Erwerbsleben erleichtern.

**Fazit.** Insgesamt haben die technologischen Entwicklungen der Digitalisierung zahlreiche Facetten, die sich umfassend auf das Leben in der digitalen Welt auswirken. Während sich aufzeigen lässt, was technologisch möglich ist oder vermutlich bald sein wird, muss offen bleiben, welche technologischen Entwicklungen sich zukünftig durchsetzen werden. Dies hängt nicht nur von technologischen Möglichkeiten und menschlichen Präferenzen, sondern auch von den relativen Kosten und dem Nutzen des Einsatzes digitaler Technologien im Vergleich zu anderen Technologien und Produktionsprozessen im Marktgeschehen ab.

Klar ist, dass die von der Digitalisierung angestoßenen Veränderungen sowohl für Individuum und Gesellschaft als auch für die Arbeit in verschiedenen Feldern sowohl Chancen als auch Risiken mit sich bringen werden. Das stellt das Bildungssystem insgesamt vor große Herausforderungen. Es muss durch die Vermittlung digitaler Souveränität darauf vorbereiten, die Chancen nutzen und den Risiken begegnen zu können. Ziel muss es letztlich sein, den Menschen gesellschaftliche Teilhabe zu ermöglichen, im Privatleben wie auch in der Arbeitswelt.

## 4 Chancen und Risiken der Nutzung digitaler Medien für das Lernen

Sowohl in der Wissenschaft als auch in der Öffentlichkeit gibt es kontroverse Positionen zu der Frage, welche Bedeutung digitalen Medien für das Lernen zukommt. Süß (2013) unterscheidet drei Grundhaltungen, in denen in unterschiedlich starkem Maße entweder Risiken oder aber Chancen betont werden, die sich mit der Nutzung digitaler Medien verbinden: die kulturpessimistische, die medieneuphorische und eine kritisch-optimistische Position.

### 4.1 Die kulturpessimistische Grundhaltung

Vertreterinnen und Vertreter der kulturpessimistischen Sichtweise beschreiben mit der Digitalisierung einhergehende Gefahren, die sich daraus für menschliches Lernen ergeben würden. Große Aufmerksamkeit haben beispielsweise die im journalistischen Stil gehaltenen Publikationen des Neurowissenschaftlers Manfred Spitzer (2012) erfahren, der in seinem Bestseller „Digitale Demenz: Wie wir uns und unsere Kinder um den Verstand bringen“ behauptet, dass digitale Medien dem Menschen geistige Arbeit abnehmen und Körper und Geist schaden: Nervenzellen würden mangels Benutzung absterben, das Gedächtnis würde nachlassen, Übergewicht würde wahrscheinlicher und die Lernfähigkeit von Kindern und Jugendlichen drastisch vermindert. Die Folgen seien ein erhöhtes Auftreten von Lese- und Aufmerksamkeitsstörungen, Ängsten, Schlafstörungen und Depressionen sowie eine allgemeine Abstumpfung und erhöhte Gewaltbereitschaft. All dies bereite den sozialen Abstieg der betroffenen Kinder und Jugendlichen vor. Ähnlich postuliert der Neurobiologe Gerald Hüther (2012), dass sich die Nutzung digitaler Medien direkt auf die Entwicklung des kindlichen und jugendlichen Gehirns auswirken würde. Gemeinsam mit dem Pädagogen Wolfgang Bergmann beschreibt Gerald Hüther in dem populärwissenschaftlichen Buch „Computersüchtig – Kinder im Sog der modernen Medien“ (2013) Ängste, dass die „Flucht“ von Kindern und Jugendlichen in die „bunte Welt des Internets und der Computerspiele“ mit einem hohen Preis bezahlt würde, nämlich „Übermüdung, Rückzug aus dem Familienleben, Verlust der Freunde, Leistungsschwäche in Schule und Beruf“. Weiter heißt es dort: „Die Faszination mit dem Computer wird unsere Kinder heute und in Zukunft anders denken, hören, sehen und fühlen lassen.“

Ein tief greifender Wandel steht uns bevor, dessen Tragweite wir heute noch gar nicht abschätzen können“ (Klappentext zu Bergmann/Hüther 2013). In einer psychoanalytischen Deutung spricht Plassmann (2013) von der „toxischen Potenz“ von Bildschirmmedien, die in Phänomenen wie Internetsucht, Aufmerksamkeitsdefizit- und Hyperaktivitätssyndrom, Lernstörungen, Virtualisierung der Persönlichkeit, Aufhebung der psychosexuellen Latenzzeit, Bindungsstörungen und Bildschirmtraumata ihren Niederschlag fände. Belwe und Schutz (2014) behaupten, dass „die Generationen und ihre Gehirne durch jeweils andere Medien und Technologien unterschiedlich geformt wurden und werden“ (Klappentext zu Bergmann/Hüther 2013). Dadurch sei in Unterrichtssituationen eine Kluft zwischen traditionell und digital Lernenden entstanden, die zu Schwierigkeiten beim Kommunizieren, Lernen und Arbeiten führe.

Die kulturpessimistische Sichtweise hat sich keineswegs erst im Zeitalter der digitalen Medien herausgebildet; vielmehr hatte sie historisch betrachtet immer dann „Konjunktur“ (Süss 2013, S. 34), wenn eine neue Art von Medien bestimmend wurde. Genau genommen gibt es kulturpessimistische Einschätzungen seit der Entstehung von Medien. So zitiert Hartz (2015, S. 139) aus einer Schrift von Platon (428–348 v. Chr.), die sich auf die Erfindung der Schrift und damit das Lesen bezog: „Diese Erfindung wird nämlich den Seelen der Lernenden vielmehr Vergessenheit einflößen, weil sie das Gedächtnis vernachlässigen werden; denn im Vertrauen auf die Schrift werden sie sich nur äußerlich vermittels fremder Zeichen, nicht aber innerlich aus sich selbst erinnern.“ Eine erneute Konjunktur erfuhr die kulturpessimistische Sichtweise ab dem Zeitpunkt, zu dem – auf die Erfindung des Buchdrucks in Deutschland im Mittelalter zurückgehend – Schriften wie Zeitungen oder Bücher auch unter weniger gebildeten und privilegierten Bevölkerungsgruppen weite Verbreitung fanden. Im 18. Jahrhundert verwiesen warnende Stimmen auf die vermeintlich negativen Folgen zu intensiven Lesens und des Konsums angeblich minderwertiger Literatur („Schundliteratur“). Sie wurden wieder laut mit dem Aufkommen der Massenmedien, wie Film, Radio und Fernsehen, in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts; nun warnten sie vor negativen Folgen intensiven Fernsehkonsums, indem sie z. B. auf das Suchtpotential dieser Medien oder auf eine mögliche „Medienverwahrlosung“ (vgl. Pfeiffer 2003) hinwiesen (vgl. Appel 2016). Schließlich hat – wie die oben dargestellten Zitate von Spitzer (2012) und Hüther (2012) veranschaulichen – seit der Mitte des 20. Jahrhunderts und durch das Aufkommen digitaler Medien bedingt die kulturpessimistische Sichtweise wieder Konjunktur.

**Sorgen von Eltern und pädagogischen Fachkräften: Wie berechtigt sind sie vor dem Hintergrund empirischer Forschungsergebnisse?** Da gesellschaftliche Veränderungen – so auch die durch eine neue Art von Medien bedingten – nicht nur Chancen, sondern stets auch Risiken und Herausforderungen mit sich bringen, findet die kulturpessimistische Sichtweise immer wieder eine Anhängerschaft. Die dadurch bedingten Verunsicherungen können nur durch eine möglichst umfassende Aufklärung und differenzierte Informationspolitik reduziert werden. Allerdings ist verfügbares Wissen, auf dem aktuellen Stand wissenschaftlicher Evidenz präsentiert, typischerweise in sich selbst komplex und lässt sich nicht in einfachen Antworten zusammenfassen, wie beispielsweise derjenigen, dass digitale Medien nur schaden oder nur nützen würden.

Im digitalen Zeitalter sehen sich insbesondere Menschen, die für Erziehung und Bildung verantwortlich sind, sei es in ihrer Funktion als Eltern oder in ihrer beruflichen Rolle, mit bestimmten neuen Phänomenen konfrontiert, die die Befürchtung auslösen können, dass der Umgang mit digitalen Medien nachteilig für das Lernen sei. So äußerte beispielsweise ein Drittel der in einer Interviewstudie befragten Erzieherinnen und Erzieher aus Niedersachsen, dass Kinder elektronische Medien möglichst selten verwenden sollten und es das vorerste Ziel von Medienerziehung sei, Kinder von der Nutzung dieser Medien abzuhalten (vgl. Six/Gimmler 2007). Die entsprechende Literatur verdeutlicht, dass drei Arten von Sorgen, die solcherlei medienkritische Einstellungen von pädagogischen Fachkräften oder auch Eltern begründen, dominieren: Digitale Medien könnten a) Störungen der Aufmerksamkeit begünstigen, b) suchtartige und auf unmittelbare Bedürfnisbefriedigung zielende Nutzungsmuster begünstigen und c) entwicklungsförderliche andere Tätigkeiten (z. B. Sport) oder die Beschäftigung mit konventionellen Medien (z. B. Lesen eines Buches) „verdrängen“, mit negativen Auswirkungen auf die Gesundheit (z. B. Übergewicht) und den Erwerb von traditionellen Kulturtechniken (z. B. Lesekompetenz; vgl. z. B. Hasebrink 2012; Bleckmann u. a. 2013; Feil 2014; DJI 2016).

**Begünstigen digitale Medien Störungen der Aufmerksamkeit?** Eine häufig geäußerte Befürchtung besteht darin, dass als Folge der intensiven Nutzung digitaler Medien Störungen der Aufmerksamkeit entstehen könnten.<sup>12</sup> Derzeit liegen noch keine gesicherten Erkenntnisse darüber vor, ob es einen Zusammenhang zwischen der Entwicklung von Störungen der Aufmerksamkeit und dem Konsum digitaler Medien gibt (für einen Überblick vgl. Schmidt/Vandewater 2008). Aus korrelativen Studien, die in aller Regel querschnittliche Zusammenhänge untersucht haben, liegen zwar Belege für signifikante, wenn auch kleine Kovariationen vor (für Fernsehkonsum bei Kindergartenkindern vgl. z. B. Maaß u. a. 2010). Es ist jedoch unklar, wie diese zustande kommen. Denn genauso plausibel wie die Annahme, dass eine intensive Mediennutzung Störungen der Aufmerksamkeit verursacht, ist, dass Kinder oder Jugendliche mit einem solchen Symptombild häufiger digitale Medien nutzen – weil sie hierbei weniger Schwierigkeiten erleben, sich zu konzentrieren, als im Umgang mit konventionellen Medien (da z. B. in Videospiele durch sensorische Stimulation permanent Aufmerksamkeit und ein erhöhtes Erregungsniveau, „Arousal“, erzeugt werden), weil sie in besonderem Maße von dem unmittelbaren und stetigen Feedback profitieren, das beispielsweise in Computerspielen gewährt wird, oder auch weil sie von ihren Peers oft zurückgewiesen werden und entsprechend kompensatorisch stärker medial vermittelt sozial interagieren und über mehr Zeit zur Mediennutzung verfügen (vgl. Schmidt/Vandewater 2008). Auch verschwindet der Zusammenhang häufig, sobald Drittvariablen kontrolliert werden, die einen Einfluss auf beide Variablen haben können, wie z. B. die Frage, ob ein Kind oder ein Jugendlicher einen eigenen Fernseher oder Computer im Zimmer hat (vgl. z. B. Acevedo-Polakovich/Lorch/Milich 2007).

<sup>12</sup> Die Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivitäts-Störung (ADHS) ist laut „Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders“ (DSM-5) durch die folgenden drei Kernsymptome charakterisiert: Unaufmerksamkeit, sichtbar in leichter Ablenkbarkeit, sprunghaftem Wechsel zwischen Aktivitäten, Nichtbeenden von Aufgaben oder mentaler Abwesenheit („Tagträumen“). Impulsivität bedeutet, dass gehandelt wird, bevor die Folgen eigenen Handelns abgeschätzt werden können und dafür Fehler in Kauf genommen werden; also z. B. viele Flüchtigkeitsfehler gemacht werden oder mit Lernen interferierenden inneren Impulsen nachgegeben wird, wie z. B. auf eine Provokation mit einer aggressiven Handlung zu antworten, die gegebenenfalls Nachteile für die Person haben kann. Und schließlich muss Hyperaktivität vorliegen, also eine starke motorische Unruhe, die sich z. B. darin zeigt, dass ein Kind nicht eine Schulstunde lang auf einem Stuhl sitzenbleiben kann. Das aus diesen drei Symptomen bestehende Syndrom kann theoretisch lebenslang bestehen bleiben. Nach DSM-5 muss es für eine entsprechende Diagnose vor dem zwölften Lebensjahr auftreten und mindestens sechs Monate anhalten (vgl. z. B. Schwenck 2016).

**Begünstigen digitale Medien suchartige und auf unmittelbare Bedürfnisbefriedigung zielende Nutzungsmuster?** Eine häufig geäußerte Sorge bezieht sich auch auf mögliche ungünstige Auswirkungen der Nutzung digitaler Medien auf die Motivation, insbesondere die schulische Motivation, von Kindern und Jugendlichen. So befürchten beispielsweise Eltern, dass wegen der unmittelbaren und regelmäßigen Verstärkungen, die Kinder und Jugendliche durch interaktive Rückmeldungen beim Videospiele bekommen (z. B. Punkte, Erreichen eines höheren Spielniveaus), ihre schulbezogene Motivation geschwächt werden könnte, nämlich sie es verlernen könnten, sich mittel- und langfristige Ziele in Bezug auf ihre akademische Entwicklung zu setzen. Auch wird immer wieder die Sorge geäußert, dass Kinder und Jugendliche durch digitale Medien in ihren volitionalen Kompetenzen herausgefordert wären. So wird häufig berichtet, dass sie nicht die Selbstkontrolle aufbrächten, den eigenen Medienkonsum zu steuern, und es ihnen deshalb schwerfalle, ihre auf die Schule bezogenen Ziele in die Tat umzusetzen, z. B. genügend Zeit für die Erledigung von Hausaufgaben einzuplanen.

Tatsächlich ist es nicht von der Hand zu weisen, dass die Gefahr einer zu zeitintensiven Nutzung bei digitalen Medien höher ist als bei traditionellen Medien, wie z. B. einem Buch oder einer Zeitschrift. Denn „Flow“, nämlich das Erleben eines Zustandes des vollständigen Aufgehens in einer Tätigkeit, das mit tiefer Konzentration, Glücksgefühlen und dem Vergessen von Zeit verbunden ist, entsteht besonders wahrscheinlich, wenn eigenes Handeln mit regelmäßigem, kontingentem (propriozeptivem) Feedback verbunden ist (die Person „spürt“, dass sie es richtig macht) und wenn eine optimale Passung zwischen Anforderungen und Kompetenzen der Person besteht (vgl. Csikszentmihalyi/Csikszentmihalyi 1990). All diese Merkmale sind beispielsweise mit Computerspielen verbunden, in denen das Schwierigkeitsniveau stets an das sich steigernde Kompetenzniveau des Spielenden optimal angepasst wird, so dass die Aufgaben immer als mittelschwer, d. h. gleichzeitig als fordernd und realistisch zu lösen, erlebt werden (vgl. z. B. Sherry 2004; Weber/Behr 2012). Diese Überlegungen zeigen, dass digitale Medien eine hohe Selbstregulationskompetenz des Nutzenden voraussetzen (z. B. damit sie nicht exzessiv genutzt werden), gleichzeitig aber durchaus neue Gestaltungsmöglichkeiten für Lehr-/Lernkontexte bieten – z. B. an das Kompetenzniveau des jeweiligen Lernenden angepasste Aufgabenschwierigkeiten sowie individualisierte und unmittelbare Rückmeldungen – und damit auch motivationssteigernd und lernunterstützend eingesetzt werden können.

**„Verdrängen“ digitale Medien entwicklungsförderliche andere Tätigkeiten oder die Beschäftigung mit konventionellen Medien?** Eltern und pädagogische Fachkräfte äußern auch immer wieder die Sorge, dass die Beschäftigung mit digitalen Medien auf Kosten der Beschäftigung mit konventionellen Medien oder auch anderer Tätigkeiten gehen könnte, die für eine günstige Entwicklung von Kindern und Jugendlichen unverzichtbar sind (sogenannte Verdrängungshypothese). Ein Beispiel ist die Befürchtung, dass mit der Verwendung digitaler Medien die Beschäftigung mit basalen Kulturtechniken zurückgedrängt werde: Sollte Deutschland dem Modell Finnlands folgen, wo der Erwerb der Schriftsprache in der Grundschule nicht mehr in erster Linie per Stift und Papier eingeübt werden soll, sondern per Computertastatur?<sup>13</sup> Oder war die Entscheidung richtig, die lateinische Schrift für Grundschul Kinder in eine vereinfachte Ausgangsschrift abzuwandeln und damit die Bedeutung einer ästhetisch ansprechenden und gut lesbaren Handschrift – angesichts der Dominanz der von technischen Medien erzeugten Schrift in sämtlichen Lebensbereichen – weiter zu schmälern? Oder kann der zunehmende Ersatz der Handschrift durch Maschinenschrift zu reduzierten Gedächtnisleistungen führen? Die Technik des Notizenmachens dient nicht nur dazu, ein externes Speichermedium für eine Information zu erzeugen, sondern wird von Lernenden häufig auch genutzt, um den Aufbau einer internen Gedächtnisrepräsentation zu unterstützen. In einer Studie von Mueller und Oppenheimer (2014) zeigte sich, dass das Notizenmachen am Laptop zu schlechteren Leistungen bei der nachfolgenden Beantwortung konzeptueller Fragen zu einem Vortragsthema führte als das Notizenmachen per Hand. Bei genauerer Betrachtung der Ergebnisse zeigt sich allerdings, dass diese Einbuße nicht auf die Verwendung des Computers an sich zurückzuführen ist, sondern darauf, dass die Studierenden am Laptop stärker dazu neigten, Elemente des Vortrags wörtlich zu notieren. Hingegen veranlasste das vergleichsweise langsamere Schreiben per Hand offenbar dazu, das Gehörte stärker zu elaborieren, um es in eigenen Worten zusammenfassend notieren zu können. Die Grundlage für das bessere Ergebnis war somit eine stärker elaborierende und weniger wiederholende Gedächtnisstrategie. Gleichzeitig verweisen verschiedene Studien darauf, dass der Einsatz elaborierender Strategien der bloßen Verwendung wiederholender Strategien beim Lernen deutlich überlegen ist (z. B. für das Verstehen und Behalten von Texten vgl. Gold/Trenk-Hinterberger/Souvignier 2009).

<sup>13</sup> Vgl. z.B. <http://www.wiwo.de/erfolg/campus-mba/schreibenlernen-am-computer-finnen-schaffen-handschrift-ab/11222722.html>.

Die Befürchtung, dass basale Kulturtechniken durch digitale Medien „verdrängt“ werden, wird häufig auch im Zusammenhang mit den orthographischen Kenntnissen von Kindern und Jugendlichen geäußert. Mit einer Reform der deutschen Rechtschreibung im Jahr 1996 wurde eine Vereinfachung angestrebt (weitere Überarbeitungen der Reform folgten in den Jahren 2004 und 2006; seit 2007 gilt die korrigierte „Rechtschreibreform“ an Schulen verbindlich und ist somit z. B. notenwirksam). Dass mit der angestrebten Vereinfachung das mittlere Niveau orthographischer Kompetenz tatsächlich verbessert werden konnte, wird bezweifelt (vgl. z. B. die in den Massenmedien viel diskutierte Studie von Grund (2016) nach der sich die orthographischen Kenntnisse von Schülerinnen und Schülern nach der Reform verschlechtert haben sollen). Der „Verdrängungshypothese“ folgend kann ein Rückgang orthographischer Kenntnisse mit gesunkenen Ansprüchen an eine korrekte Schreibweise in der eher informell gehaltenen Kommunikationsform in elektronischen Medien (Smartphone-Kommunikation, E-Mail-Verkehr etc.) und mit der Verwendung von Rechtschreibkorrekturprogrammen in der elektronischen Textverarbeitung in Zusammenhang gesehen werden (vgl. z. B. Spitzer 2012, S. 184). So gibt es Beispiele dafür, dass der fähige Umgang mit einem Rechtschreibkorrekturprogramm anstelle der Fähigkeit, ohne Verwendung eines solchen Programms fehlerfrei schreiben zu können, als Kompetenz definiert wird (z. B. Förderprogramm für Hauptschulabsolventinnen und -absolventen mit deutscher und nichtdeutscher Erstsprache; vgl. Götze/Gutenberg/Stark 2017).

Direkte Belege aus wissenschaftlichen Studien für die Annahme, dass seit dem Einzug digitaler Medien in Bildungsinstitutionen die Kompetenz im Umgang mit basalen Kulturtechniken, wie schönes Schreiben per Hand oder orthographische Kenntnisse, rückläufig ist, gibt es nicht. Ganz im Gegenteil zeigte eine Metaanalyse<sup>14</sup> von Goldberg, Russell und Cook (2003), in die 26 Studien eingegangen waren, dass die Qualität und Quantität von am Computer erzeugten Textdokumenten mit mittleren Effektstärken handschriftlich erzeugten qualitativ und quantitativ überlegen waren.

Annahmen, die auf der „Verdrängungshypothese“ beruhen, wurden in der Wissenschaft insbesondere für den Zusammenhang zwischen Fernsehen und

<sup>14</sup> Eine Metaanalyse fasst den aktuellen Forschungsstand zu einer Fragestellung zusammen, indem sie die empirischen Einzelergebnisse inhaltlich homogener Primärstudien statistisch aggregiert. Dabei kann überprüft werden, ob ein Gruppenunterschied in der Grundgesamtheit vorliegt und wie groß dieser gegebenenfalls ist (vgl. Bornmann/Mutz/Daniel 2007; Bortz/Döring 2009, S. 673).

Lesen geprüft. Die vorliegende Evidenz ist gemischt. So fanden beispielsweise sowohl die „Stanford Reading and Television Study“ (vgl. Price 1986) als auch eine Langzeitstudie, in die über tausend Kinder aus Holland einbezogen waren (vgl. Koolstra/Voort/Kamp 1997), negative Zusammenhänge zwischen Fernsehkonsum und Leseleistung, aber nur Koolstra, van der Voort und van der Kamp (1997) fanden Belege für die These, dass Lesezeit durch Fernsehzeit „verdrängt“ wurde. Röhr-Sendlmeier, Götze und Stichel (2007) ermittelten einen negativen Zusammenhang zwischen Computer- und Fernsehnutzung auf der einen Seite und Lesekompetenzen auf der anderen Seite, die sie als Beleg für eine „Verdrängung“ der Nutzung beider Formen von Medien interpretierten.

Andere Studien prüften die Annahme, dass die mit Computer und Fernsehen verbrachte Zeit auf Kosten von mit Sport und Bewegung genutzter Zeit ginge. In einer von Marshall u. a. (2004) vorgelegten Metaanalyse, in die 58 Studien über den Zusammenhang zwischen Fernseh- oder Computernutzung von Kindern und Jugendlichen auf der einen Seite und Adipositas auf der anderen Seite eingingen, fand sich ein kleiner Effekt in die erwartete Richtung; dieser war besonders deutlich für Kinder unter zwölf Jahren. Dabei werden zwei vermittelnde Mechanismen angenommen, nämlich dass zum einen mit zunehmender Mediennutzung weniger Zeit für körperliche Aktivitäten aufgebracht wird und dass sich zum anderen gleichzeitig das Essverhalten auf ungünstige Weise verändert (z. B. mehr Energieaufnahme, insbesondere in Form ungesunder Snacks, die begleitend zum Medienkonsum ohne Aufmerksamkeitszuwendung verzehrt werden, vgl. Spitzer 2005).

Zusammengefasst: Die dargestellten Befunde sprechen dafür, dass negative Auswirkungen digitaler Medien auf das Lernen unter ungünstigen Randbedingungen möglich sind, z. B. wenn der Lernende nur über eine geringe Selbstregulationskompetenz verfügt. Direkte Auswirkungen der Nutzung digitaler Medien auf Aufmerksamkeitsprozesse beim Lernen sind nicht nachgewiesen worden; wohl aber gibt es eine gewisse Evidenz dafür, dass bestimmte Eigenschaften digitaler Medien einen exzessiven Gebrauch begünstigen und entsprechend auch andere entwicklungsförderliche Aktivitäten, wie z. B. sportliche Betätigung, „verdrängen“ können.

Selbstregulationskompetenz bedeutet, dass der Lernende sich nicht nur aktiv Ziele setzt (Motivation), sondern auch über die volitionale Kompetenz verfügt, seine Ziele beim Lernen in Pläne und Handlungen zu übersetzen (vgl. Sitzmann/Ely 2011). Dafür sind metakognitive Strategien erforderlich, die einen permanenten Abgleich zwischen dem erreichten Ist-Zustand und dem Soll-Zustand ermöglichen. Weiter sind kognitive Strategien zur Zuweisung von Aufmerksamkeitsressourcen und Stützstrategien erforderlich, die dazu dienen, die eigene Motivation aufrechtzuerhalten und die Lernumwelt auf eine Weise zu strukturieren, die die Zielerreichung begünstigt (z. B. Zeitmanagement, „Verführungen“ durch Ablenkungen ausschalten, Organisation von sozialer Unterstützung).

Auf die Sorgen von Eltern und pädagogischen Fachkräften sollte also dahingehend reagiert werden, dass solche Strategien und volitionalen Kompetenzen beim Umgang mit digitalen Medien gezielt zu fördern sind; beispielsweise indem pädagogisch Verantwortliche Kinder und Jugendliche dazu veranlassen, sich selbst zeitliche Grenzen für die Mediennutzung zu setzen. So wurde im MINT Nachwuchsbarometer 2017 (vgl. acatech/Körperstiftung 2017) ermittelt, dass 39 Prozent aller Eltern keine klaren Regeln zur zeitlichen Nutzung und 29 Prozent keine Vereinbarungen in Bezug auf die Inhalte, die ihre Kinder digital konsumieren dürfen, getroffen haben. Zur Festlegung solcher Regeln der Mediennutzung, die das Kind oder der Jugendliche für sich selbst als verbindlich erachtet, liefern verschiedene Ratgeber gute Hinweise.<sup>15</sup> Kinder und Jugendliche, die Konflikte zwischen Mediennutzung und akademischen Zielen erleben, sollten bei der Entwicklung metakognitiver, kognitiver und stützender Strategien unterstützt werden, die derartige Konflikte verhindern helfen – wie z. B. der Strategie, dass digitale Medien als selbstgesetzte Verstärkung erst nach der täglichen Erledigung der von der Lehrkraft gegebenen Hausaufgaben genutzt werden dürfen.

## 4.2 Die medieneuphorische Grundhaltung

Medieneuphorische Einstellungen (vgl. Süss 2013) wurden erstmals mit dem Aufkommen der Massenmedien in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts beobachtet. So versprach damals beispielsweise das Fernsehen weitreichende

<sup>15</sup> Vgl. z. B. Reid Chassiakos u. a. 2016; <https://www.schau-hin.info/informieren/medien.html>.

Möglichkeiten der Einflussnahme auf Einstellungen und Verhalten der Rezipierenden (z. B. politische Bildung, Prävention von gesundheitsschädigendem Verhalten, vgl. Trepte 2004) und der Nutzung für pädagogische Zwecke (z. B. die Hoffnungen auf eine wirkungsvolle Förderung der Schulfähigkeit von Kindern und der Reduktion sozialer Ungleichheit bei Bildungschancen, die sich mit der Fernsehserie „Sesamstraße“ verbanden, vgl. Lesser 1972). Dieser anfängliche Optimismus ist inzwischen von der Erwartung abgelöst worden, dass Massenmedien einen Nulleffekt haben, bedingt dadurch, dass sie vorhandene Einstellungen oder Kompetenzen in Abhängigkeit von weiteren Randbedingungen gleichermaßen abschwächen oder aber verstärken können (für körperliche Aktivität vgl. z. B. Abioye/Hajifathalian/Danaei 2013; für Einstellungsänderungen vgl. z. B. Holbert/Tchernev 2013; für politische Partizipation vgl. z. B. Dimitrova u. a. 2014).

Die medieneuphorische Perspektive erfuhr mit dem Aufkommen digitaler Medien erneut Konjunktur (vgl. Süß 2013). Vertreterinnen und Vertreter dieser Sichtweise betonen die Potentiale digitaler Medien für Sozialisation und Lernen, ohne dass mögliche Risiken (z. B. exzessiver Gebrauch) oder auch Voraussetzungen und Randbedingungen thematisiert würden, die erfüllt sein müssen, damit die Nutzung dieser Medien tatsächlich einen Vorteil mit sich bringt. Sie sehen nicht nur für das Lernen neue Möglichkeiten, sondern nehmen weitergehend an, dass auch personale Kompetenzen wie Einstellungen, Verhaltensbereitschaften und Motivation durch digitale Medien positiv beeinflusst werden (vgl. Süß 2013).

Eine solche optimistische Einstellung findet z. B. Ausdruck in den zahlreichen Initiativen, Schulen mit Breitband-Internetanschlüssen zu versorgen.<sup>16</sup> Der medieneuphorischen Perspektive können auch Sichtweisen zugeordnet werden, nach denen die im Zeitalter der digitalen Medien geborenen Kinder und Jugendlichen zu den Digital Natives gehörten und jenen Erwachsenen in verschiedener Hinsicht überlegen seien, die vor dem Aufkommen der digitalen Medien geboren worden sind und deshalb immer Digital Immigrants bleiben würden: „Our students today are all 'native speakers' of the digital

language of computers, video games and the Internet“ (Prensky 2001, S. 2). Die intensive Nutzung des Internets, von Computerspielen, Smartphones oder elektronischer Kommunikation über E-Mails oder Social Media führe zu qualitativ anderen Formen des Denkens und der Verarbeitung von Informationen, die auch in unterschiedlichen Hirnstrukturen ihren Ausdruck fänden. Demnach können Digital Natives parallel eintreffende Informationen schneller und geübter verarbeiten und seien den Digital Immigrants zudem im Umgang mit vernetzten Strukturen sowie der gleichzeitigen Bearbeitung mehrerer Aufgaben (Multitasking) überlegen. Die Digital Immigrants blieben auch dann, wenn sie den Umgang mit digitalen Medien erlernten, immer „Immigrants“, sie würden – in der Metapher von Migration gesprochen – stets einen Akzent behalten, da auch in dieser Hinsicht angeblich gilt: „A language learned later in life (...) goes into a different part of the brain“ (Prensky 2001, S. 3).

Die Digital-Natives-Digital-Immigrants-Metapher wurde in populärwissenschaftlichen Publikationen häufig aufgegriffen, um Probleme beim schulischen Lernen zu erklären. Hier wurde dann argumentiert, dass eine Sprachbarriere zwischen Lehrkräften als Digital Immigrants und ihren Schülerinnen und Schülern als Digital Natives bestünde, die eine erfolgreiche Vermittlung von Unterrichtsstoff verunmöglichen würde<sup>17</sup> und die umfangreiche Veränderungen der Lernumwelten an Schulen und Hochschulen erforderlich machten (vgl. z. B. Oblinger/Oblinger 2005).

Tatsächlich gibt es für die These, dass im Zeitalter der digitalen Medien Geborene kompetenter mit modernen Informations- und Kommunikationstechnologien umgehen können als ältere Erwachsene, keine belastbare Evidenz (für einen Überblick vgl. z. B. Smith 2013; Jandura/Karnowski 2015). Zwar gibt es deutliche Unterschiede zwischen Altersgruppen in der Nutzungshäufigkeit und -intensität verschiedener Medien (z. B. ist die Internetnutzung bei 14- bis 29-Jährigen höher als bei über 30-Jährigen, die Radio- und Fernsehnutzung hingegen niedriger, vgl. Breunig/van Eimeren 2015) und in den medialen Werkzeugen und Kommunikationsmöglichkeiten zugeschriebenen Bedeutungen (z. B. für das Medium Twitter vgl. Metallo/Agrifoglio 2015) oder Einstellungen (z. B. Einstellungen gegenüber interaktiven Online-Tools, vgl. Kirk u. a. 2015), nicht aber in der Medienkompetenz. Viele Studien zeigen, dass die Varianz in Mediennutzung und Medienkompetenz innerhalb der

<sup>16</sup> Vgl. z. B. Initiative Telekom@School der Deutschen Telekom-Stiftung: <https://www.telekom.com/de/verantwortung/details/telekom-school-ernetzt-schulen-337284>; Digital-Pakt des Bundesbildungsministeriums, mit dem Schulen in den Jahren 2016 bis 2020 fünf Milliarden Euro für ihre digitale Ausstattung zur Verfügung gestellt werden sollen: <https://www.bmbf.de/de/wanka-deutschlands-schulen-fit-machen-fuer-die-digitale-welt-3419.html>; StMBKWK/ALP 2017, S. 19, zur Planung einer WLAN-Infrastruktur an Schulen.

<sup>17</sup> Vgl. z. B. <https://mkIn.org/2008/11/digital-immigrants-digital-natives-schule-und-web-2-0/>.



Gruppen von Lernenden (Schülerinnen und Schüler, Studierende) und Lehrenden (Lehrkräfte an Schulen, Dozierende an Hochschulen) größer ist als zwischen den beiden Gruppen von Digital Natives und Digital Immigrants (vgl. z. B. Kennedy u. a. 2008a, 2010). Eine (nicht wissenschaftlich evaluierte) Usability-Studie der Firma Zeix zeigte beispielsweise, dass 14- bis 19-Jährige in verschiedenen – unter Verwendung digitaler Medien zu bearbeitenden – Aufgaben nicht besser abschnitten als 56- bis 65-Jährige; weder in Bezug auf das technische Verständnis der Medien noch in Bezug auf die Beurteilung von Risiken oder die Geschwindigkeit, mit der die Teilnehmenden relevante Informationen verarbeiteten. Vielmehr gab es innerhalb beider Altersgruppen deutliche Streuungen in der Medienkompetenz.<sup>18</sup> In einer Stichprobe von über zweitausend Lehrkräften fanden Guo, Dobson und Petrina (2008) keine systematischen Zusammenhänge zwischen Alter und IT-Kompetenzen, was gegen die Digital-Natives-Digital-Immigrants-These spricht. Die „International Computer and Information Literacy Study“ (ICILS) 2013, in der erstmals computerbasiert und international vergleichend computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern der achten Klassenstufe erfasst wurden, ergab, dass 30 Prozent der Jugendlichen, die ja der Generation der Digital Natives entstammen, lediglich die Kompetenzstufen eins oder zwei erreichten; z. B. waren diese Jugendlichen nicht in der Lage, digitale Medien gezielt für das eigenständige Ermitteln und Organisieren von Informationen oder die Erzeugung eines inhaltlich und formal anspruchsvollen Produkts (z. B. Visualisierung von Daten unter Nutzung einer Grafik-Software) zu nutzen (vgl. Bos u. a. 2014).

Die medieneuphorische Sichtweise ist als „Technisierungswahn“ oder „Hype um digitale Medien“ kritisiert worden (vgl. Zierer 2016). So wirft z. B. Zierer (2016) den Massenmedien vor, sie konstruierten Drohszenarien, nach denen das deutsche Bildungssystem ohne eine digitale Ausstattung auf höchstem Niveau und ohne Lehrkräfte, die selbst eine hohe Expertise im Umgang mit digitalen Medien hätten, hoffnungslos abgehängt wäre. Er hinterfragt kritisch, inwiefern es hinreichende und wissenschaftlich abgesicherte Erkenntnisse darüber gäbe, unter welchen Randbedingungen der Einsatz digitaler Medien einen Mehrwert für das Lernen erzeugen könne. Die Hoffnungen, die sich an flächendeckende Investitionen zur Ausstattung von Schulen mit digitalen Medien knüpfen, werden sich nur dann erfüllen, wenn gleichzeitig Unterrichts-

konzepte und Methoden entwickelt werden, in denen die spezifischen Vorteile, die digitale Medien für das Lernen bieten können, auch tatsächlich genutzt werden (vgl. S. 80ff.). Bisher wird das Potential digitaler Medien in Schulen nicht ausgeschöpft, weil sie häufig nur als Ersatz für herkömmliche Medien dienen (z. B. Vokabeln lernen am Computer anstatt mit Karteikarten, Informationsdokumentation mit Smartboard statt Kreidetafel, vgl. Zierer 2016), nicht aber gezielt für die Unterstützung von Verstehensprozessen genutzt werden. So berichten Eickelmann u. a. (2014a) aus den ICILS-Daten, dass diejenigen Lehrkräfte in Deutschland, die überhaupt digitale Medien in ihrem Unterricht einsetzen, in den meisten Fällen Textverarbeitungs- und Präsentationsprogramme oder computerbasierte Informationsquellen (z. B. Internetseiten, Wikis, Enzyklopädien) nutzen, kaum aber Simulations- und Modellierungsprogramme oder auch Kommunikationsprogramme (z. B. Blogs) verwenden (vgl. Kapitel „Lehren und Lernen mit digitalen Medien in der Sekundarstufe“, S. 21ff.). Die Erkenntnisse der kognitiven Psychologie in Bezug darauf, unter welchen Randbedingungen digitale Lernmedien einen Vorteil gegenüber konventionellen Medien beim Wissenserwerb erwarten lassen, müssen noch stärker als bisher bei der Entscheidung berücksichtigt werden, welche Medien und auf welche Weise Medien Eingang in den Unterricht finden. Dabei sind nicht nur für Aufmerksamkeits- und Gedächtnisprozesse bedeutsame Merkmale (z. B. von Multimedia-Lernumgebungen, vgl. „Potentiale digitaler Medien für Aufmerksamkeits- und Gedächtnisprozesse“, S. 81ff.), sondern auch die sozialen Praktiken und Handlungsspielräume zu berücksichtigen, die ein bestimmtes Medium bei seiner Verwendung im Unterricht ermöglicht (z. B. Interaktivität, kooperatives Lernen vs. individualisiertes Lernen). Schließlich wird die Ausstattung von Bildungsinstitutionen mit digitalen Medien nur dann einen Mehrwert für das Lernen erzeugen, wenn die pädagogischen Fachkräfte in ihren technischen und didaktischen Kompetenzen zur Verwendung dieser Medien gestärkt werden und wenn sie positive Einstellungen gegenüber der Verwendung digitaler Medien im Unterricht mitbringen (vgl. Drossel/Eickelmann/Gerick 2017). Den Ergebnissen des MINT Nachwuchsbarometers 2017 (vgl. acatech/Körperstiftung 2017) zufolge sind zwar 95 Prozent der Lehrkräfte in Deutschland dem Einsatz digitaler Medien gegenüber prinzipiell positiv eingestellt, jedoch fühlen sich nur 20 Prozent durch ihre Ausbildung für den Medieneinsatz im Unterricht gut vorbereitet und nur zehn Prozent entwickeln tatsächlich – mindestens einmal im Monat – digital unterstützte Unterrichtsstunden.

<sup>18</sup> Vgl. <https://zeix.com/durchdacht/2011/01/19/der-generationentest-digital-natives-versus-digital-immigrants/>.

### 4.3 Die kritisch-optimistische Grundhaltung

Die kritisch-optimistische Grundhaltung gegenüber digitalen Medien (vgl. Süß 2013) ist durch die Annahme charakterisiert, dass die Auswirkungen der Nutzung digitaler Medien von weiteren Randbedingungen abhängen. Zu nennen sind hier z. B. Merkmale des Nutzers (z. B. Informationsverarbeitungskapazität, Medienkompetenz, medienbezogene Vorerfahrungen), Art (z. B. Ersatz vs. Ergänzung von Primärerfahrungen), Intensität (exzessiver vs. moderater Gebrauch) und Motive der Nutzung (z. B. Stimmungsregulation vs. Informationsbedarf) sowie die Qualität der medialen Inhalte (z. B. gewalthaltige Computerspiele vs. wissenschaftlich evaluierte Lernsoftware) und Formate (z. B. Multimedia-Formate<sup>19</sup>, die lediglich „Cognitive Overload“ erzeugen oder aber die besonderen Möglichkeiten von Multimedia nutzen, um Verstehensprozesse zu unterstützen, vgl. Mayer 2001).

Die kritisch-optimistische Position entspricht der Meinung, die die Mehrheit der deutschen Bevölkerung zum Einsatz digitaler Medien im Bildungssystem vertritt (vgl. Ergebnisse des ifo Bildungsbarometers 2017, S. 77f.). Tatsächlich ist sie auch am ehesten mit der aktuellen empirischen Befundlage zu digitalen Medien und digitalem Lernen vereinbar. Denn weder die kulturpessimistische noch die medieneuphorische Sichtweise sind mit der Tatsache kompatibel, dass beispielsweise für den Einsatz digitaler Medien in Schulen in wissenschaftlichen Studien manchmal kleine, meist aber keine Effekte nachgewiesen werden können (für einen Überblick vgl. z. B. Hattie 2009, Bulman/Fairlie 2016). In der vielzitierten Metaanalyse von Hattie (2009) wirkten sich webbasiertes Lernen und Computerunterstützung im Unterricht nur geringfügig bis mittelstark auf den Lernerfolg aus (Effektstärken  $d = 0,18$  und  $d = 0,27$ ). Interessanterweise zeigen sich deutlichere Effekte, wenn sehr viel spezifischer nach den Wirkungen der Nutzung eines ganz bestimmten Mediums auf das Lernergebnis gefragt wird (vgl. z. B. Boyle u. a. 2016; für digitale Spiele vgl. Clark/Tanner-Smith/Killingsworth 2016).

#### Welche Meinung haben die Deutschen zur Digitalisierung im Bildungssystem? Ergebnisse des ifo Bildungsbarometers 2017

Die deutsche Bevölkerung scheint insgesamt die Chancen der Nutzung digitaler Medien im Bildungssystem stärker zu gewichten als die Risiken, d. h., die kritisch-optimistische Position überwiegt. Das geht aus den aktuellen Ergebnissen des ifo Bildungsbarometers hervor, einer jährlichen repräsentativen Meinungsumfrage unter mehr als 4.000 Erwachsenen (vgl. Wößmann u. a. 2017). So sehen sich 54 Prozent der Deutschen selbst als Gewinner der Digitalisierung, nur 16 Prozent sehen sich als Verlierer. Eine relative Mehrheit ist auch der Meinung, dass es durch die Digitalisierung insgesamt mehr Gewinner als Verlierer gibt.

Der Digitalisierung im Bildungsbereich steht eine deutliche Mehrheit der Deutschen sehr offen gegenüber. Fast zwei Drittel sind dafür, an weiterführenden Schulen mindestens 30 Prozent der Unterrichtszeit für selbstständiges Arbeiten am Computer zu verwenden. Noch zwei Jahre zuvor waren es nur knapp die Hälfte der Befragten gewesen. Zudem befürworteten 55 Prozent der Deutschen, dass Digital- und Medienkompetenzen bereits in der Grundschule vermittelt werden (siehe Abbildung 4, S. 78). Für den Fall der weiterführenden Schule ist sogar eine überwältigende Mehrheit von etwa 90 Prozent der Deutschen dafür. Kritischer wird hingegen die Vermittlung von Digitalkompetenzen bereits im Kindergarten gesehen.

<sup>19</sup> Multimedia-Formate sind darüber definiert, dass sie Informationen nutzen, die mittels verschiedener Kodierungsformen dargestellt (z. B. gesprochener Text und Bilder) und typischerweise über verschiedene Sinnesmodalitäten wahrgenommen werden (z. B. auditiv und visuell; vgl. Hartz 2015).



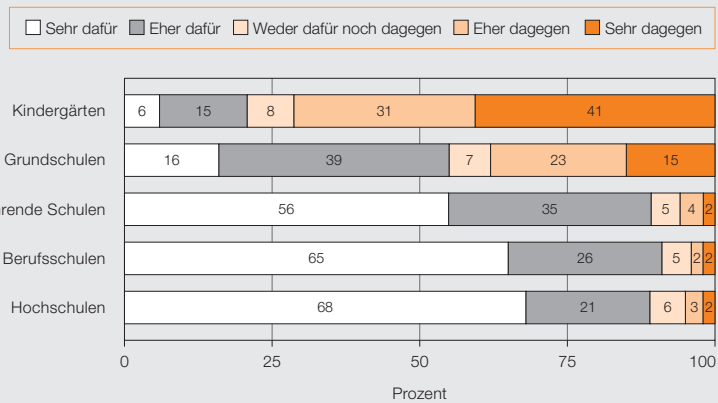


Abbildung 4: Meinung der Deutschen dazu, welche Bildungseinrichtungen Digital- und Medienkompetenzen vermitteln sollten (vgl. Wößmann u. a. 2017, S. 23)

Anmerkung: Fragetext im ifo Bildungsbarometer 2017: „Sind Sie dafür oder dagegen, dass in den folgenden Bildungseinrichtungen Digital- und Medienkompetenzen, wie z. B. Umgang mit digitalen Geräten, Grundkenntnisse im Programmieren oder verantwortungsvoller Umgang mit sozialen Medien, vermittelt werden?“

Deutliche Mehrheiten finden sich auch für die Finanzierung einer IT-Infrastruktur mit Breitband-Internetzugang, WLAN und Computern an allen Schulen durch den Bund, für die Erschließung digitaler Kommunikationswege zwischen Schule und Schülerinnen/Schülern beziehungsweise den Eltern sowie für verpflichtende Lehrkraftfortbildungen zum Thema Digital- und Medienkompetenzen. Für die Benutzung von Smartphones im Unterricht spricht sich hingegen nur eine Minderheit aus. Im Aus- und Weiterbildungsbereich befürworten die Deutschen die Anschaffung digitaler Geräte an Ausbildungsstätten sowie staatliche Förderung von Fortbildungsmaßnahmen zur Digitalisierung.

Eine wesentliche Ursache dafür, dass sich generelle Effekte digitaler Medien auf das Lernen kaum nachweisen lassen, liegt darin, dass systematische gegenläufige Abhängigkeiten zwischen dem Lernen mit digitalen Medien auf der einen Seite und anderen Aktivitäten oder Formen des Lernens auf der anderen Seite bestehen – und zwar sowohl auf der Ebene der Bildungsinstitution als auch des individuellen Lernenden. Das Geld, das beispielsweise eine Schule in die Installation von Breitband-Internetanschlüssen investiert, kann sie nicht für die Einstellung zusätzlicher Lehrkräfte investieren. Oder die Zeit,

die ein Kind am Computer verbringt, kann es nicht mit dem Lesen eines Buches verbringen, und die kognitiven und motivationalen Ressourcen, die es in den Erwerb von Kompetenzen im Umgang mit dem Computer investiert, stehen nicht für die Entwicklung anderer Kompetenzen zur Verfügung. Diese Arten gegenläufiger Abhängigkeiten werden auch als „Trade-off“ (vgl. z. B. Bulman/Fairlie 2016) bezeichnet.

In der Bildungsökonomie wird argumentiert, dass die Nutzung digitaler vs. konventioneller Medien in Lehr-/Lernkontexten in finanzieller und zeitlicher Hinsicht ein Nullsummenspiel ist. So verweisen beispielsweise Bulman und Fairlie (2016) darauf, dass bei beschränkten finanziellen Möglichkeiten die Investitionen, die in die Ausstattung einer Bildungsinstitution mit digitalen Medien (Internet, Computer, Software) fließen, stets auf Kosten von Investitionen in konventionelle Ressourcen, wie z. B. Bücher, erfolgen müssen. Analog gilt, dass bei festgelegter Anzahl von Unterrichtsstunden die Zeit, die in die Beschäftigung mit digitalen Medien fließt, auf Kosten der Zeit geht, die die Lernenden mit konventionellen Lehr-/Lernformen (z. B. die direkte Unterweisung durch die Lehrkraft) verbringen. Vor diesem Hintergrund erklären Bulman und Fairlie (2016) auch die gemischte empirische Evidenz zu den Auswirkungen der Ausstattung von Schulen und der Arbeit mit digitalen Medien in Schulen, die sich zusammenfassend als Nulleffekt beschreiben lassen: Positive Auswirkungen der Nutzung digitaler Medien gehen aufgrund des beschriebenen „Trade-off“ typischerweise mit negativen Auswirkungen in anderen Bereichen des Lernens einher, so dass sich im Mittel keine positiven Effekte nachweisen lassen.

Ein Beispiel stellt die Studie von Falck, Mang und Wößmann (2017) dar. Diese zeigt, dass, wann immer die Verwendung des Computers eine vergleichsweise weniger effektive Nutzung von Unterrichtszeit mit konventionellen Methoden ersetzt oder wenn es keine der Computerverwendung entsprechende traditionelle Lehr-/Lernmethode gibt, Schülerinnen und Schüler mit zunehmender Computernutzung mehr lernen. Wenn hingegen der Computer im Unterricht als Ersatz für konventionelle Lehrmethoden, die tatsächlich effektiver sind, eingesetzt wird, sollten die Lernenden mit zunehmender Computernutzung weniger lernen. Erwartungskonform fanden Falck, Mang und Wößmann (2017) auf der Grundlage von Daten aus der Trends in Mathematical and Science Study, dass in dem Maße, wie die Schülerinnen und Schüler der vierten und achten Jahrgangsstufe den Computer (laut Angaben ihrer Lehrkräfte) im Mathematik- und Naturwissenschaftsunterricht für das Recherchieren von Infor-

mationen nutzen, die Schülerinnen und Schüler in ihren Kompetenzen in diesen Fächern profitierten. Gleichzeitig sanken ihre Kompetenzen jedoch in dem Ausmaß, in dem sie den Computer im Unterricht zu reinen Übungs- und Trainingszwecken nutzten. Insgesamt ergaben sich im Hinblick auf die Computerverwendung im Unterricht Nulleffekte auf das Lernen.

Jenseits der Frage, ob der Erwerb fachlicher Kompetenzen z. B. durch den Einsatz von Computern unterstützt werden kann oder nicht, stellt der Erwerb von „Literacy“ im Umgang mit digitalen Medien in sich selbst ein zunehmend bedeutsames Ziel von Bildung dar. Denn Literacy ist in immer mehr Bereichen Voraussetzung für eine erfolgreiche berufliche Tätigkeit. So wurde im MINT Nachwuchsbarometer 2017 (vgl. acatech/Körperstiftung 2017) ermittelt, dass 87 Prozent der Unternehmen in Deutschland der Meinung sind, dass Digitalkompetenz künftig ebenso wichtig sein wird, wie es soziale und fachliche Kompetenzen sind. Bulman und Fairlie (2016) schlussfolgern: „The most relevant policy question of interest is whether schools are choosing the optimal levels of technology relative to traditional inputs“ (S. 246).

Diese Überlegung bedeutet auch, dass in Abhängigkeit von unterschiedlichen Vorerfahrungen, die Lernende bei der Nutzung digitaler Medien mitbringen (z. B. Altersgruppen, die mit verschiedenen Medien „sozialisiert“ worden sind, vgl. die Debatte um Digital Natives unter 4.2, S. 72ff.), verschiedene Aspekte von Medienkompetenz zu fördern sind. So ist beispielsweise vorstellbar, dass medienbezogene Kritikfähigkeit, als ein Aspekt von Medienkompetenz (vgl. Groeben 2002), bei älteren Nutzerinnen und Nutzern eher vorausgesetzt werden kann als bei jüngeren, die ihrerseits aktive Formen der Mediengestaltung, als einen anderen Aspekt von Medienkompetenz (vgl. Baacke 1997), eher kompetent praktizieren als Ältere.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der Einsatz digitaler Medien in Bildungssettings nicht per se positive Auswirkungen auf Lernen und Leistung verspricht, sondern nur dann, wenn tatsächlich die spezifischen Vorteile genutzt werden, die digitale Medien bei der Unterstützung von Lehr- und Lernprozessen gegenüber konventionellen Lehr-/Lernmethoden bieten. Die folgenden spezifischen Vorteile der Verwendung digitaler Medien in Bezug auf die Unterstützung von Aufmerksamkeits- und Gedächtnisprozessen sowie in Bezug auf die Förderung von Motivation und Kooperation lassen sich beschreiben:

### Potentiale digitaler Medien für Aufmerksamkeits- und Gedächtnisprozesse.

Forschung zu diesem Themenkomplex wird am Leibniz-Institut für Wissensmedien (IWM) in Tübingen betrieben (für einen Überblick vgl. Schwan/Cress 2017). Hier werden beispielsweise im „Tübingen Digital Teaching Lab“ in Kooperation mit der „Tübingen School of Education“ Gestaltungselemente medienbasierten Unterrichts für die Ausbildung von Lehrkräften entwickelt und die Wirkung des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht untersucht. Lehrerinnen und Lehrer können Unterrichtsgestaltung unter Verwendung digitaler Tafeln oder eines Klassensatzes von Laptops erproben und in einem simulierten Klassenzimmer Rückmeldungen über zeitlich hochauflösende Beschreibungen von Lehr- und Lernprozessen in realen Unterrichtssituationen erhalten.<sup>20</sup>

Im Rahmenkonzept des Leibniz-Wissenschaftscampus II „Kognitive Schnittstellen“ in Tübingen wird beschrieben, dass die physikalische Informationsumwelt, aus der der Lernende Informationen bezieht (z. B. Vortrag einer Lehrkraft, Buch, Primärerfahrungen), im digitalen Zeitalter durch eine digitale Informationsumwelt ergänzt worden ist, die eine theoretisch unbegrenzte Anzahl von Informationen bereithält, dem Lernenden aber nicht direkt (wie das bei Informationen aus der physikalischen Informationsumwelt der Fall ist), sondern nur vermittelt über kognitive Schnittstellen zugänglich ist.<sup>21</sup> Von der Gestaltung dieser kognitiven Schnittstellen ist es abhängig, inwiefern die digitale Informationsumwelt für Lernen genutzt werden kann. Genauer werden im Leibniz-Wissenschaftscampus II zwei Aspekte kognitiver Schnittstellen untersucht: das sogenannte Informationsdesign und das sogenannte Interaktionsdesign.

Maßgeblich für das Informationsdesign ist die Berücksichtigung der Tatsache, dass die Informationsverarbeitungskapazität des Menschen begrenzt ist. Zwar ist die Speicherkapazität des Langzeitgedächtnisses unbeschränkt groß, doch kann eine neue Information dem Langzeitgedächtnis (von sehr wenigen Ausnahmen abgesehen) nur dann hinzugefügt werden, wenn sie zuvor im kapazitätär äußerst begrenzten Arbeitsgedächtnis verarbeitet worden ist. Genauer gesagt wird im Arbeitsgedächtnis der Information, die auf eine Sinnesmodalität des Lernenden trifft, durch Verbindung mit Vorwissen, das er aus seinem Langzeitgedächtnis aktiviert, Bedeutung zugewiesen und – unter günstigen Randbe-

<sup>20</sup> Vgl. <https://www.tuedilab-tuebingen.de/>.

<sup>21</sup> Vgl. [https://www.iwm-tuebingen.de/www/downloads/vergabe/2016-11-24\\_wct\\_rahmenkonzept.pdf](https://www.iwm-tuebingen.de/www/downloads/vergabe/2016-11-24_wct_rahmenkonzept.pdf).

dingungen – dem Langzeitgedächtnis hinzugefügt. Das Arbeitsgedächtnis steuert dabei die Zuweisung von Aufmerksamkeitsressourcen und die Koordination verschiedener Subspeicher für die Verarbeitung sprachlicher und räumlich-bildhafter Information. Zu einem gegebenen Zeitpunkt kann dabei jeweils nur eine kleine Zahl von Informationen im Arbeitsgedächtnis gehalten und verarbeitet werden (vgl. Baddeley 1986).

Aufgrund der beschränkten Informationsverarbeitungskapazität des Menschen ist es von hoher Bedeutung, welche Aspekte aus der physikalischen Informationsumwelt ausgewählt und wie sie aufbereitet werden, damit Lernende von digitalen Medien profitieren können (Informationsdesign). Eine umfangreiche experimentelle Forschung zeigt, dass Lernen notwendigerweise mit kognitiver Belastung einhergeht, die in Abhängigkeit von der Komplexität des Lernmaterials und den Kompetenzen des Lernenden variiert (vgl. Sweller/Merriënboer/Paas 1998). Die besonderen Möglichkeiten, die digitale Medien gegenüber konventionellen Medien bieten, können nur dann lernwirksam genutzt werden, wenn ihre Nutzung nicht mit zusätzlichen extrinsischen Belastungen des Lernenden einhergeht, wie z. B. wenn in einer multimedialen Lernumgebung ein gesprochener Text mit für das Verständnis irrelevanten bildlichen Informationen „ausgeschmückt“ wird. Bei der Gestaltung digitaler Medien müssen somit Vorkehrungen getroffen werden, um eine Überforderung der Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses zu vermeiden. Beispielsweise kann es sinnvoll sein, dem Lernenden Strategien an die Hand zu geben, damit er aus der unbegrenzten Menge verfügbarer Informationen im Internet kriterienbasiert und zielbezogen auswählen kann, oder beim E-Learning mit Hypertexten oder bei der Gestaltung multimedialer Lernumgebungen auf sogenannte verführerische Details (vgl. Harp/Mayer 1998) zu verzichten, durch die die extrinsische Belastung beim Lernen erhöht wird.

Kulturpessimistische Stimmen kritisieren, dass die allgegenwärtige Verfügbarkeit von Informationen durch digitale Medien (wie z. B. über das Internet oder ein Smartphone) es den Lernenden immer weniger erforderlich erscheinen lässt, interne Gedächtnisrepräsentationen aufzubauen, mit denen sie das jeweilige Wissen – auch ohne Zugriff auf externe mediale Repräsentationen oder Speichermedien – nutzen könnten. In diesem Zusammenhang wird häufig beklagt, dass die Vermittlung und der Erwerb von „Faktenwissen“ oder auch Methoden wie z. B. das Auswendiglernen in Schule und Ausbildung eine immer geringere Bedeutung einnehmen. Die Arbeiten des Leibniz-Wissenschaftscampus II „Kognitive Schnittstellen“ (vgl. Fußnote 21, S. 81)

zeigen jedoch, dass die digitale und die physikalische Informationsumwelt immer stärker miteinander verschmelzen, so dass der Wissenserwerb und die Konstruktion von Wissen, Problemlösen und Entscheiden in komplexen Anforderungssituationen zunehmend von der simultanen Nutzung beider Informationsumwelten abhängen. Für kompetentes Handeln ist somit aus dem Gedächtnis abrufbares Faktenwissen weniger maßgeblich, als es die Fertigkeiten und Fähigkeiten sind, unter Nutzung sowohl der physikalischen als auch der digitalen Informationsumwelt Probleme lösen und die Problemlösungen in unterschiedlichen Situationen erfolgreich anwenden zu können (vgl. Weinert 2001, Klieme u. a. 2007). Die abnehmende Bedeutung bloßen Faktenwissens zeigt sich z. B. darin, dass in einer beruflichen Tätigkeit hochkomplexe Geräte genutzt werden müssen, ohne dass die Funktionsweise dieser Geräte selbst von Grund auf verstanden werden muss. Oder sie zeigt sich in einer veränderten Rolle lehrend Tätiger, deren Aufgabe immer weniger darin besteht, ihr eigenes Wissen den Lernenden zur Verfügung zu stellen, und immer mehr darin, deren Lernprozesse zu unterstützen und zu begleiten, nämlich durch die Förderung angemessener Such- und Informationsverarbeitungsstrategien und von kritischer Urteilsfähigkeit in Bezug auf beide Informationsumwelten: die physikalische und die digitale.

**Potentiale digitaler Medien für Motivation und Kooperation.** Die zweite Dimension, die maßgeblich für die Lernförderlichkeit digitaler Medien ist, betrifft die Handlungsmöglichkeiten, die digitale Medien dem Nutzenden gewähren (Interaktionsdesign) (vgl. Rahmenkonzept des Leibniz-Wissenschaftscampus II „Kognitive Schnittstellen“ in Tübingen, Fußnote 21, S. 81). So erlauben beispielsweise interaktive Medien eine an den jeweiligen Lernenden und seine Kompetenzen angepasste Aufgabenauswahl und eine Diagnostik der Kompetenz des Lernenden, die in unmittelbare Rückmeldungen zum Lernfortschritt übersetzt und somit vom Lernenden für die Optimierung seines Vorgehens genutzt werden können. Gleichzeitig kann die Lehrperson ein „Online-Tracking“ der Fortschritte des Lernenden für die Steuerung des Lernprozesses nutzen. Mit digitalen Medien entstehen somit neue Möglichkeiten der Individualisierung des Lernens in Gruppen, und zwar sowohl in Bezug auf das Lerntempo als auch auf die Lernwege und -inhalte, und damit die Möglichkeit einer optimierten Steuerung der Lernprozesse jedes Einzelnen durch die Lehrperson, auch in präsenzbasierten Lerngruppen (wie z. B. einer Schulklasse oder einem Seminar).

Mit den erweiterten Möglichkeiten der Individualisierung von Lernprozessen erhöht sich auch das Potential zur Selbststeuerung eigenen Lernens, z. B.

wenn der Lernende in Abhängigkeit von seinem Vorwissen unterschiedliche Schwierigkeitsniveaus einer Lernsoftware nutzen und individualisierte Hilfesysteme in Anspruch nehmen kann. Kontinuierliches Feedback über eigene Lernfortschritte, wie es z. B. eine interaktive Lernsoftware gewährt, fördert die Autonomie des Lernenden und reduziert die Erfordernis evaluativer Bewertungen durch Lehrpersonen, die von Lernenden oft als kontrollierend erlebt werden. Damit werden das Erleben von Autonomie, Selbstbestimmtheit und die Motivation der Lernenden nachhaltig gesteigert. Auch von der Anpassung von Aufgabenschwierigkeiten an die Kompetenz des jeweiligen Lernenden kann ein positiver Effekt auf die Lernmotivation erwartet werden (für einen Überblick vgl. z. B. Heckhausen/Heckhausen 2010).

Computerassistierte Instruktion gewährleistet auch eine größere Unabhängigkeit des Lernenden von der Lehrperson, die ihre Aufmerksamkeit zu einem gegebenen Zeitpunkt jeweils nur einem Lernenden oder einer kleinen Gruppe von Lernenden zuwenden kann. Gleichzeitig kann die Lehrperson jedoch den Lernfortschritt auch derjenigen Lernenden überwachen, mit denen sie unter Umständen selbst gar nicht direkt interagiert hat, und gegebenenfalls intervenieren (vgl. Barrow/Markman/Rouse 2009). Dieses Potential medien-gestützter Instruktion bringt jedoch auch neue Probleme mit sich, wie die Gefahr der sozialen Isolation der Lernenden, die z. B. bei einem Wegfall von Präsenzlehre und einer zunehmenden Anonymität zwischen Lehrenden und Lernenden entstehen kann (vgl. Hartz 2015).

Schließlich sind mit digitalen Medien vielfältige neue Möglichkeiten für informelles Lernen entstanden. Damit ist Lernen gemeint, das nicht innerhalb formalisierter Bildungskontexte, sondern in der Freizeit, im Familienkreis oder am Arbeitsplatz stattfindet, das weder in Bezug auf die Lernzeit noch auf die Lernziele strukturiert ist und entsprechend auch nicht zertifiziert wird (für einen Überblick vgl. Overwien 2005). Dieses „Erfahrungslernen in allen biographischen Phasen und in jeweils sehr verschiedenen Lebensbereichen“ (Overwien 2005, S. 339) wird nicht durch gezielte Unterweisung durch eine Lehrperson ausgelöst, sondern vielmehr durch Imitationslernen, durch Lernen mit Peers – d. h. mit Gleichgestellten mit ähnlichen Wissensständen und Vorerfahrungen – oder durch autodidaktisches Lernen. Die in formalisierten Bildungskontexten oft gegebene asymmetrische Beziehung zwischen kundiger Lehrperson und weniger kundigen Lernenden ist hier aufgehoben. Lernanlässe sind entsprechend nicht formalisierte und vorstrukturierte Kontexte (wie z. B. der Besuch einer Schulstunde), sondern sie sind integriert in die

tägliche Routine oder Arbeit und bestehen in einem zu lösenden Problem oder in einer sozialen Interaktionssituation. Wissen oder Handlungskompetenzen werden entsprechend beim informellen Lernen häufig induktiv (statt deduktiv) und quasi beiläufig (statt absichtsvoll) erworben (vgl. Marsick/Watkins 2001). Entsprechend erfährt das informelle Lernen in der Debatte um lebenslanges Lernen eine besondere Aufmerksamkeit (für einen Überblick vgl. Kraus 2001). In einem viel beachteten Report der „United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization“ (UNESCO) wurde zu Beginn der 1970er Jahre die Schätzung formuliert, dass Menschen 70 Prozent ihres Wissens über informelles Lernen erwerben (vgl. Faure 1972), aktuellere Schätzungen liegen sogar bei bis zu 90 Prozent (vgl. Cross 2006).

Digitale Medien erweitern das Spektrum der Möglichkeiten für informelles Lernen, denn sie werden nicht in erster Linie für Lernen und Wissenserwerb in formalen Bildungskontexten genutzt, sondern besonders häufig in informellen Settings; Lernen findet hier ohne äußere Strukturierung oder Festlegung von Lernzielen statt (z. B. der Wissenserwerb beim Surfen im Internet, der Erwerb von Handlungswissen beim Erproben eines digitalen Endgeräts, der Erwerb sozialer Kompetenz beim Nutzen eines sozialen Online-Netzwerkes). Motivationsmangel oder ein geringes Vertrauen in die eigenen Kompetenzen, die in formalisierten Lernsettings häufig erfolgreiches Lernen verhindern, werden bei diesen Formen informellen Lernens typischerweise nicht beobachtet. Auch kann informelles Lernen mit digitalen Medien für solche Personen besonders motivierend sein, die in formalisierten Bildungskontexten eher ungünstige Lernerfahrungen gemacht haben oder machen. Mit dem Einsatz digitaler Medien, wie Smartboards oder Smartphones, oder der Verwendung sozialer Medien, wie Facebook oder Twitter, können Formen informellen Lernens in formale Lernarrangements, mit positiven Folgen insbesondere für die Motivation der Lernenden, integriert werden (vgl. Strimel u. a. 2014).

Schließlich entstehen mit digitalen Medien neue Optionen für kooperatives Lernen. Im Rahmenkonzept des Wissenschaftscampus II „Kognitive Schnittstellen“ wird darauf verwiesen, dass Wissenskonstruktion, Problemlösen und Entscheiden im digitalen Zeitalter typischerweise das Ergebnis der Kooperation mehrerer Personen sind. Vor diesem Hintergrund besteht enormer Entwicklungsbedarf, da kognitive Schnittstellen heute typischerweise für individuelle Nutzerinnen und Nutzer oder für räumlich verteilt interagierende individuelle Nutzerinnen und Nutzer konfiguriert sind (vgl. das Rahmenkonzept des Leibniz-Wissenschaftscampus II „Kognitive Schnittstellen“ in Tübin-

gen, Fußnote 21, S. 81). So wird am Institut für Wissensmedien in Tübingen beispielsweise mit Multi-Touch-Tischen experimentiert, die für präsenzba- sierte kooperative Lernarrangements geeignet sind. In Hinblick auf die Steue- rung von Lernprozessen in präsenzbasierten Gruppen, wie z. B. einer Schul- klasse oder einem Arbeitsteam, stellt sich beispielsweise die Frage, was die optimale Repräsentationsform von Wissen für eine Gruppe ist, wenn gleich- zeitig die kognitive Schnittstelle idealerweise an das Vorwissen jedes einzelnen Lernenden angepasst sein sollte. Oder wie können in der Sozialpsychologie beschriebene gruppenbasierte Prozesse, die die Qualität eines Arbeitser- gebnisses beeinträchtigen können – wie z. B. Konformitätsdruck oder auch die Tendenz von Gruppen, riskantere Entscheidungen zu treffen, als die einzelnen Mitglieder sie treffen würden –, bei der Gestaltung digitaler Lernmedien für präsenzbasierte Gruppen berücksichtigt werden?

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Forschung viele Erkenntnisse darüber hervorgebracht hat, wie Lernmotivation erzeugt oder gesteigert wer- den kann: klar definierte und für den Lernenden etappenweise erreichbare Ziele, mittelschwere, an die Kompetenz des Lernenden optimal angepasste Aufgabenschwierigkeiten, das Erleben von Autonomie und Selbstbestimm- heit, kooperative Lehr-/Lerndesigns und informelles Lernen, auch in formel- len Lernsettings. Durch Interaktivität und Individualisierung können diese motivationssteigernden Effekte erzielt werden – dies sind Merkmale digitaler Medien, die sicher mit dafür verantwortlich sind, dass digitale Medien von vielen Menschen gerne und viel genutzt werden. Diese Prinzipien sollten noch stärker bei der Gestaltung z. B. von Lernsoftware oder von Lehr-/Lern- arrangements in Bildungssettings berücksichtigt werden.

## 5 Spezielle Anforderungen an die digitale Bildung in den einzelnen Bildungsphasen

### 5.1 Frühe Bildung

„Neueren Medien“ wird in Bezug auf den Einsatz in der frühen Kindheit und in den Kindertageseinrichtungen oftmals eine große Skepsis bis Ablehnung entgegengebracht. Das gilt ebenso für den Umgang mit digitalen Medien (Computernutzung, Tablets, Smartphones, Apps und Internetnutzung). Befürchtungen werden laut, dass durch deren Nutzung die kognitive, sozial- emotionale und motorische Entwicklung der Kinder beeinträchtigt wird. Die öffentliche wie auch die fachliche Diskussion sind durch eine starke Polari- sierung der Positionen gekennzeichnet: „Während einerseits populistisch vor der ‚Digitalen Demenz‘ gewarnt wird, machen Medienpädagoginnen und Medienpädagogen vielfach auf das kreative, kommunikative und gestalteri- sche Potenzial in der Arbeit mit Medien aufmerksam“ (Neuß 2014, S. 187). Festzuhalten bleibt jedoch, dass digitale Medien inzwischen ein Teil der Le- benswelt von Kindern im Alter vor dem Schulbeginn sind. Orientiert sich die Frühpädagogik an dieser Lebenswelt der Kinder, dann ist eine Auseinander- setzung mit digitalen Medien unausweichlich. Pädagogisches Ziel sollte sein, zum einen Kindern einen positiven Umgang mit digitalen Medien zu ermögli- chen, sie zum anderen aber auch vor möglichen negativen Folgen (z. B. Begeg- nung mit unpassender Werbung oder Gewaltverherrlichung) zu schützen. Allerdings bedeutet dies nicht, dass digitale Medien umfassend andere Bil- dungsmittel ersetzen und den Alltag in Kindertageseinrichtungen bestimmen sollen. Vielmehr geht es um eine ausgewogene und zielangemessene Ause- nandersetzung mit digitalen Medien. Bildungsziel ist auch nicht die Ausbildung einer umfassenden Kompetenz der Kinder im Umgang mit digitalen Medien, sondern das Sammeln von (ersten) Erfahrungen mit digitalen Medien und eine „Anbahnung“ von entsprechenden Kompetenzen, auf denen die folgenden Bildungsstufen aufbauen können. Ein „Mehr“ an digitalen Medien in der frühen Kindheit ist nicht per se ein Gewinn für die Kinder und Kindertageseinrich- tungen. Die Herausforderung in der frühen Bildung besteht somit darin, mit Augenmaß und zielangemessen Kindern Erfahrungen mit digitalen Medien zu ermöglichen.

Digitale Medien können für Kinder, ihre Eltern und für Kindertageseinrichtungen in zumindest dreierlei Hinsicht bedeutsam sein:

- Sie können Kindern neue und andere Lernerfahrungen bieten. (Lern-)Spiele können – individuell an die Voraussetzungen der jeweiligen Kinder angepasst – vielfältige interaktive Erfahrungsmöglichkeiten eröffnen. Websites können z. B. mathematische oder naturwissenschaftliche Spiele anbieten, die über die in einer Kindertageseinrichtung gegebenen Erfahrungsumwelten hinausgehen. Vorlese-Apps können die sprachliche Bildung unterstützen; für Kinder mit einer anderen Herkunftssprache als Deutsch können sie erweiterte Möglichkeiten für den Kontakt mit der deutschen Sprache wie auch mit der Herkunftssprache bieten.
- In Kindertageseinrichtungen können erste Erfahrungen im Umgang mit digitalen Medien angebahnt (und Abwehrhaltungen vermieden) werden. Über Spiele können – auch ohne technische Geräte – erste Schritte zum Programmieren erprobt und Vorläuferfähigkeiten digitaler Kompetenzen erworben werden.
- Schließlich können digitale Medien für Kindertageseinrichtungen und Eltern zur Information und als digitale Werkzeuge dienen. Über das Internet können beispielsweise Elternbefragungen zur wahrgenommenen Qualität einer Kindertageseinrichtung – auch in verschiedenen Sprachen – durchgeführt werden, die dann aufbereitet Informationen für Eltern, die Einrichtung, die Träger oder auch das Jugendamt liefern können. Über eine Website einer Kindertageseinrichtung können Eltern u. a. Informationen über die Einrichtung, deren Konzept, Aktivitäten oder besondere Ereignisse erhalten. Schließlich kann das Internet auch den Eltern bei der Suche nach einer passenden Einrichtung helfen. Für das pädagogische Fachpersonal einer Kindertageseinrichtung können über das Internet Informationen über pädagogische Themen oder Fortbildungsmöglichkeiten abgerufen werden; ebenso können Fortbildungsplattformen erreicht werden. Digitale Werkzeuge können weiterhin zur Unterstützung der täglichen Arbeit eingesetzt werden, beispielsweise für Dokumentation und Beobachtungen der Kinder wie auch für Verwaltungsaufgaben.

### 5.1.1 Daten zur Nutzung digitaler Medien

Kinder nutzen digitale Medien sowohl in ihren Familien als auch in den Kindertageseinrichtungen. Dabei liegen zur Nutzung in den Familien mehr Informationen vor. Die ersten empirischen Studien zur Mediennutzung in der frühen

Kindheit in den Vereinigten Staaten von Amerika wurden zwar schon 1997 erhoben, aber erst 2001 veröffentlicht (vgl. Wright u. a. 2001). Bedeutend wurde das Thema jedoch 2003 mit der Studie von Rideout, Vandewater und Wartella, in der repräsentativ die Mediennutzung von Kindern im Alter bis acht Jahre erfasst wurde. Gegenüber der Studie von 1997 kommen hier auch intensiver die digitalen Medien zum Tragen, beispielsweise Computer und Computerspiele. Danach hatten schon elf Prozent der unter Zweijährigen einen Computer genutzt und drei Prozent ein Computerspiel. Das Fernsehen war mit über 70 Prozent in dieser Altersgruppe sogar noch wesentlich stärker verbreitet. Auch wurde deutlich, dass schon junge Kinder in ihrem Kinderzimmer häufig über elektronische (Fernseher) und digitale Medien (Computer und Computerspiele) verfügten. Diese Ausstattung wirkte sich auch auf die Zeiten der Mediennutzung aus: Die Kinder mit einer solchen Ausstattung verbrachten mehr Zeit mit der Nutzung dieser Geräte und weniger Zeit mit Lesen und Spielen als Kinder, die nicht über elektronische und digitale Medien im Kinderzimmer verfügten. In einer weiteren Studie in der Altersgruppe der Kinder von null bis acht Jahren setzten sich diese Trends fort beziehungsweise verstärkten sich (vgl. Rideout 2013). In dieser Studie wurde auch die Nutzung mobiler Geräte, beispielsweise Smartphones und Tablets, erhoben. Dies führte dazu, dass die Nutzungszeiten der sogenannten traditionellen Medien wie Fernsehen, Digital Video Disc (DVD) und auch Computerspiele bei den jungen Kindern zugunsten der neuen mobilen Geräte zurückgingen. Auch verstärkte sich der Unterschied in der Nutzung pädagogischer Anwendungen zwischen Kindern in bildungsfernen und bildungsnahen Familien zugunsten Letzterer. In einer Studie von Kabali u. a. (2015) wurde diese Ungleichheit besonders deutlich. Es handelt sich dabei um keine repräsentative Untersuchung, sondern um eine ausgewählte Stichprobe von Familien mit niedrigem sozialen Status (Familien aus „urban, low-income, minority communities“). Die im Jahr 2014 erhobenen Daten zeigen schon in der jüngsten Altersgruppe der Kinder von null bis zwei Jahren eine extensive Nutzung sowohl von Fernsehen als auch von Videos auf Tablets. Bei Letzterem dominieren eindeutig Videos auf YouTube, bei der folgenden Altersgruppe der Kinder von drei bis vier Jahren Angebote des Streamingdienstes Netflix. Diese Studie verdeutlicht die Tendenz der Verjüngung der Mediennutzung vor allem unter einer konsumorientierten Perspektive. Auch Studien aus anderen Ländern bestätigen den Trend der Nutzung digitaler Medien, insbesondere von Tablets und Smartphones. Dies gilt etwa für die Türkei (vgl. Dinleyici u. a. 2016) oder für eine kleine Anzahl europäischer Länder, beispielsweise Italien, Finnland, Belgien, Großbritannien und Russland (vgl. Chaudron 2015).



Weiterhin liegen Studien zum Umgang mit digitalen Medien in Familien vor (vgl. Rideout/Foehr/Roberts 2010; Aufenanger 2014a; Heider/Jalango 2015). Für Deutschland ist in diesem Zusammenhang vor allem die Studie von Feil (2016) zu nennen, die zum einen Kinder im Alter von zwei bis sechs Jahren im familialen Kontext beobachtet hat und zum anderen die dazugehörigen Eltern zu ihren Medienerziehungskonzepten befragte. Neben der Nutzung von Anwendungssoftware, den Apps, wurden Tablets vor allem genutzt, um Video-clips auf YouTube anzusehen. Die Eltern setzen bezüglich des Zugangs unterschiedliche Regeln und begründen die Zugangsmöglichkeit ihrer Kinder zu diesen Medien mit recht unterschiedlichen Argumenten, wobei neben dem Lernpotential auch eine Vorbereitung auf die digitale Gesellschaft aufgeführt wurde. Die qualitative Studie von Chaudron (2015) kommt zu einem ähnlichen Schluss und zeigt auf, dass vor allem die Eltern als Vorbilder die Mediennutzung der jungen Kinder bestimmen, aber auch die Geschwister und die Gleichaltrigen in ihrer Bedeutung nicht zu vernachlässigen sind.

In Deutschland hat der Medienpädagogische Forschungsverbund Südwest (mpfs) 2014 die miniKIM<sup>22</sup>-Studie durchgeführt (vgl. mpfs 2015). In dieser Studie wurden 623 Haupterzieherinnen und -erzieher (in der Mehrheit die Mütter) von Kindern im Alter zwischen zwei und fünf Jahren in einem Zeitraum von zwölf Tagen befragt. Deutliches Ergebnis ist, dass digitale Medien zu diesem Zeitpunkt bei weitem keine Dominanz im Alltag dieser Kinder haben. Im Alltag nutzt nach Angaben der Haupterzieherinnen und -erzieher nur eine Minderheit der Kinder digitale Medien mindestens einmal pro Woche (Computer-/Konsolen-/Onlinespiele: zwölf Prozent; Handy/Smartphones: neun Prozent; Tablet-PC: sieben Prozent; Internet: fünf Prozent). Das klassische Medium für Kinder in diesem Alter ist weiterhin das Buch (Buch anschauen/vorlesen: 87 Prozent; jeden/fast jeden Tag: 43 Prozent; siehe Abbildung 5). Zerrbilder einer digitalen Lebenswelt der Zwei- bis Fünfjährigen sind damit unangemessen. Der Umgang mit digitalen Medien gehört auch nicht zu den liebsten Aktivitäten der Kinder (siehe Abbildung 6, S. 92). Im

<sup>22</sup> Die Studie stellt eine Erweiterung der seit 1999 regelmäßig durchgeführten KIM-(Kinder, Internet, Medien) Studie (Basisuntersuchung zum Medienumgang Sechs- bis Dreizehnjähriger) dar. Bei MiniKIM wird seit 2012 entsprechend die Mediennutzung der Zwei- bis Fünfjährigen über die Befragung der Haupterzieherinnen und Haupterzieher erhoben. Eine weitere Studie wurde 2014 vom SINUS-Institut Heidelberg im Auftrag des Deutschen Instituts für Vertrauen und Sicherheit im Internet (vgl. DIVISI 2015) durchgeführt. Die Befragungsergebnisse entsprechen weitgehend denen der MiniKIM-Studie von 2014. Da die DIVISI-Studie sich auf Kinder im Alter von drei bis acht Jahren bezieht und somit auch das frühe Grundschulalter umfasst, wird im Folgenden lediglich auf die Ergebnisse der MiniKIM-Studie eingegangen.

Durchschnitt über alle Kinder nutzen diese täglich drei Minuten PC-/Online-/Konsolenspiele, zwei Minuten das Internet, zwei Minuten Handy-/Smartphone-Spiele und ebenfalls zwei Minuten Tablet-PC-Spiele; digitale Medien nehmen damit nur eine untergeordnete Rolle im Zeitbudget der Kinder ein.

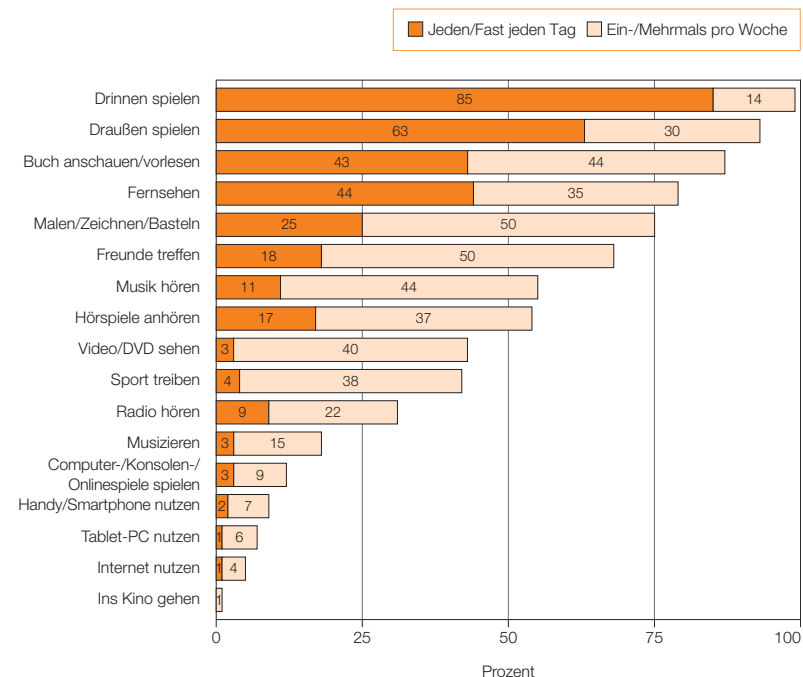


Abbildung 5: Aktivitäten im Alltag, Zwei- bis Fünfjährige im Jahr 2014 (vgl. mpfs 2015, S. 7)  
Anmerkung: Quelle: miniKIM-Studie 2014, Angaben der Haupterzieherin beziehungsweise des Haupterziehers in Prozent, n = 623, bis zu drei Nennungen möglich.



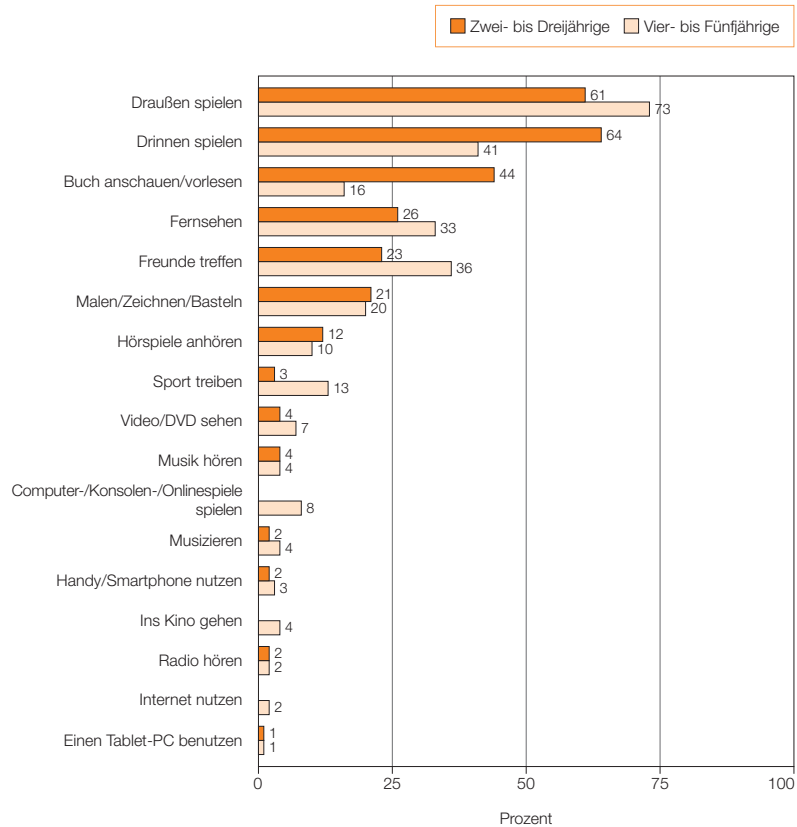


Abbildung 6: Liebste Aktivitäten, Zwei- bis Fünfjährige im Jahr 2014 (vgl. mpfs 2015, S. 9)

Anmerkung: Quelle: miniKIM-Studie 2014, Angaben der Haupterzieherin beziehungsweise des Haupterziehers in Prozent, n = 623, bis zu drei Nennungen möglich.

Bei den Kindern, die zumindest einmal pro Woche einen Computer nutzen, stehen Spiele und Malen im Vordergrund (siehe Abbildung 7). Immerhin 26 Prozent nutzen den Computer auch für Lernprogramme und 14 Prozent schreiben damit Wörter oder Texte.

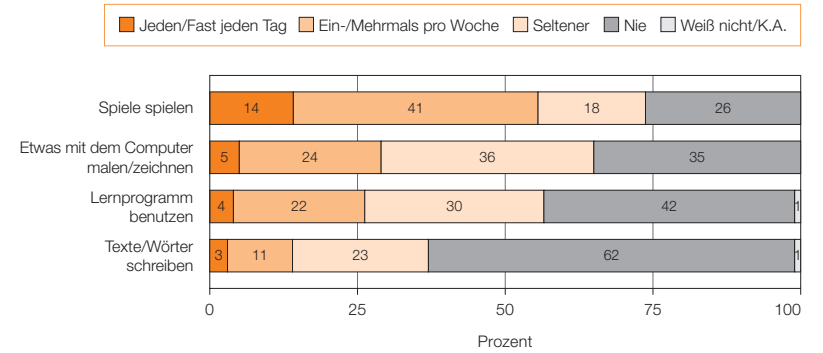


Abbildung 7: Tätigkeiten am Computer, Zwei- bis Fünfjährige im Jahr 2014 (vgl. mpfs 2015, S. 21)

Anmerkung: Quelle: miniKIM-Studie 2014, Angaben der Haupterzieherin beziehungsweise des Haupterziehers von Kindern, die zumindest gelegentlich einen Computer nutzen, in Prozent, n = 92, bis zu drei Nennungen möglich.

Spielen, Malen und Fotos anschauen bilden die Haupttätigkeiten bei der Nutzung von Tablets (siehe Abbildung 8). Aber 16 Prozent verwenden das Tablet auch für die Nutzung des Internets.

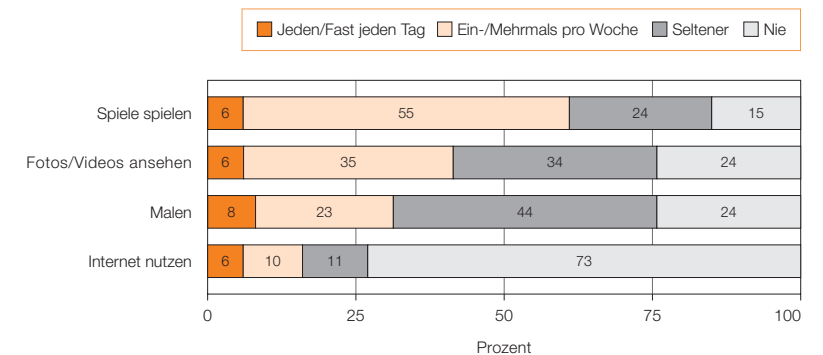


Abbildung 8: Tätigkeiten am Tablet-PC, Zwei- bis Fünfjährige im Jahr 2014 (vgl. mpfs 2015, S. 24)

Anmerkung: Quelle: miniKIM-Studie 2014, Angaben der Haupterzieherin beziehungsweise des Haupterziehers von Kindern, die zumindest gelegentlich einen Tablet-PC nutzen, in Prozent, n = 62, bis zu drei Nennungen möglich.

Spiel- und Lern-Apps für Kinder – als Gratis-Apps oder Bezahl-Apps – sind ein zunehmender Markt (vgl. die Trendanalyse von Urlen 2017). In einem umfangreichen Projekt hat das Deutsche Jugendinstitut (DJI) einen Überblick erstellt, der auch Bewertungskriterien und Tipps für Eltern enthält.<sup>23</sup> Aus pädagogischer Perspektive sind Vorlese-Apps von Interesse, sie verbinden „Elemente des klassischen Bilderbuchs mit integrierten Animationen und Geräuschen, Spielen und automatischer Vorlesestimme, die aktiviert oder deaktiviert werden kann“ (Ehmig/Seelmann 2014, S. 198). In einer Untersuchung der Stiftung Lesen aus dem Jahr 2012 mit 250 Müttern und 250 Vätern mit mindestens einem Kind im Alter von zwei bis acht Jahren zeigte sich, dass 16 Prozent der Eltern eine solche App schon einmal gemeinsam mit ihrem Kind genutzt haben, in 14 Prozent der Fälle mehrmals. Jedoch verdrängen Vorlese-Apps das Vorlesen von gedruckten Büchern nach den vorliegenden Ergebnissen nicht (vgl. Ehmig/Seelmann 2014).

Bislang sind die Daten zur Nutzung digitaler Medien in den Kindertageseinrichtungen selbst unzureichend. In der miniKIM-Studie werden die Haupterzieherinnen und -erzieher von Kindern, die eine Kindertageseinrichtung besuchen, auch danach befragt, welche Medien den Kindern in der Kindertageseinrichtung zur Verfügung stehen. Gegenüber anderen technischen Medien sind digitale Medien seltener vorhanden, mit einem leichten Anstieg im Vergleich zu einer im Jahr 2012 durchgeführten Erhebung (siehe Abbildung 9): Kinder, die eine Kindertageseinrichtung besuchen, finden dort im Jahr 2014 in 13 Prozent der Fälle einen Computer und in vier Prozent der Fälle ein Tablet vor; in sieben Prozent der Fälle besteht ein Internetzugang.

<sup>23</sup> Vgl. <https://www.dji.de/ueber-uns/projekte/projekte/apps-fuer-kinder-angebote-und-trendanalysen/datenbank-apps-fuer-kinder.html>.

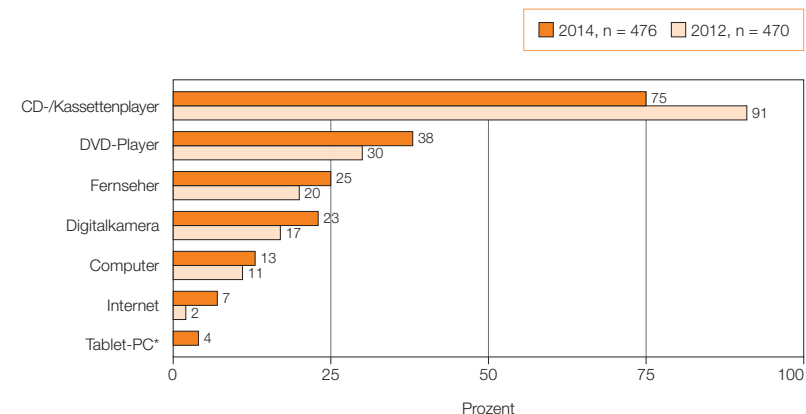


Abbildung 9: Verfügbare Medien in den Kindergärten/Krippen, Zwei- bis Fünfjährige in den Jahren 2012 und 2014 (vgl. mpfs 2015, S. 29)

Anmerkung: Quelle: miniKIM-Studie 2014, Angaben der Haupterzieherin beziehungsweise des Haupterziehers von Kindern, die einen Kindergarten/eine Krippe besuchen, in Prozent.

\* 2014 erstmals abgefragt.

In einer schriftlichen Befragung von Fachkräften im Gruppendienst in Niedersachsen (231 Fachkräfte aus 67 Kindertageseinrichtungen) kommen Handlungen der Fachkräfte, die auf den Erwerb praktischer Kenntnisse und Erfahrungen mit Computern zielen, im Alltag der Kindertageseinrichtungen sehr selten vor (Mittelwert von 1,3 auf einer vierstufigen Skala von 1 = „Kommt nie vor“ bis 4 = „Kommt mehr als einmal pro Woche vor“; vgl. Nolte 2014). Allerdings setzen Fachkräfte, die ihr eigenes computerbezogenes Können als höher einschätzen, solche Handlungen häufiger ein.<sup>24</sup> Dabei spielen auch die Rahmenbedingungen, beispielsweise das Vorhandensein eines Computerraums, eine Rolle.

<sup>24</sup> Bei den buchbezogenen Kompetenzen der Fachkräfte und der medienpädagogischen Praxis mit Büchern lässt sich keine vergleichbare Beziehung feststellen (wobei die medienpädagogische Praxis mit Büchern mit einem Mittelwert von 2,1 auf der vierstufigen Skala häufiger vorkommt als die oben genannten PC-bezogenen Handlungen der Fachkräfte).

### 5.1.2 Auswirkungen digitaler Medien auf Kinder

Die Forschung zu den Auswirkungen digitaler Medien auf Kinder steckt noch in den Anfängen. Medien sind dadurch gekennzeichnet, dass sie durch Zeichensysteme charakterisierte, externe Repräsentationssysteme sind (vgl. Ohler/Nieding 2014). Darunter fallen beispielsweise Bücher, Bilder, Landkarten, Comics, Hörspiel-CDs, Radio, Filme, Fernsehen, Animationen, Simulationen auf dem Computer, Computernutzungsoberflächen oder virtuelle Umgebungen. In der Kindheit werden basale Fähigkeiten zum Umgang mit diesen Medien erworben. Diese Fähigkeiten können im Jugend- und Erwachsenenalter in gehobene Medienkompetenzen münden, die ein vertieftes Verständnis von und eine kritische Auseinandersetzung mit Medien ermöglichen. Ohler und Nieding (2014) zählen zu den basalen Fähigkeiten vor allem das Verständnis der Zeichensysteme, die den Medien zugrunde liegen. „Diese Teilkompetenz der Medienkompetenz bezeichnen wir als mediale Zeichenkompetenz. Sie ist der bei weitem wichtigste zu erwerbende Aspekt von Medienkompetenz im Vorschul- und zu Beginn des Grundschulalters“ (S. 242).

Am Beispiel von Bild- und Filmverstehen beschreiben Ohler und Nieding (vgl. Nieding/Ohler 2008; Ohler/Nieding 2014) Entwicklungsstufen der medialen Zeichenkompetenz. Danach beginnt z. B. die Entwicklung medialer Zeichenkompetenz damit, dass Kinder verstehen, dass mediale Zeichen für etwas anderes als sich selbst stehen. Schon mit 19 Monaten erkennen sie den Unterschied zwischen einem Bild als Objekt und seinem Status als Repräsentation von etwas anderem. Damit können Kinder schon sehr früh vom „Bilderbuchlesen“ mit den Eltern profitieren. Analog sehen die Autoren die Entwicklung beim Verstehen von Filmen. Im Alter von zweieinhalb Jahren finden Kinder ein verstecktes Spielzeug in einem Raum, wenn sie vorher in einem Video sehen, dass das Spielzeug in dem Raum versteckt wird. Allerdings bedeutet das nicht, „(...) dass Kinder von einem abgefilmten Sachverhalt ebenso gut lernen wie von einem real gesehenen“ (Ohler/Nieding 2014, S. 245). Zumindest in diesem Alter scheinen reale Interaktionen lernwirksamer. Kinder verstehen auch schon früh Filmmontagetechniken. Im Alter von vier Jahren verstehen sie beispielsweise Großeinstellungen, d. h., sie verstehen bei einem Kameraschwenk von einer Totalen auf eine Großeinstellung, dass ein Objekt dabei nicht näher kommt, sondern seine Position behält. Ebenfalls können Kinder in diesem Alter Werbung von anderen Programmformaten unterscheiden, was aber (noch) nicht heißt, dass sie vor den persuasiven Intentionen von Werbung geschützt sind. Schließlich entwickelt sich schon im Vorschulalter

ein Verständnis über fiktionale Filme, d. h. ein Verständnis darüber, ob die dargestellten Inhalte außerhalb des Films wahr sind oder nur für den Film so inszeniert wurden.

Die Beispiele zeigen, dass die Entwicklung von medialer Zeichenkompetenz schon früh beginnt und sich basale Fähigkeiten im Kindergartenalter ausbilden. Diese frühen medialen Kompetenzen – in einer Längsschnittstudie gemessen im Alter von vier Jahren – sind zudem verbunden mit Lese- und Mathematikkompetenzen am Ende der Kindergartenzeit und in der ersten Grundschulklasse, und dies auch bei Kontrolle der Intelligenz (vgl. Nieding u. a. 2017). Zudem korreliert die Nutzung einer Vielfalt von Medien mit der frühen medialen Zeichenkompetenz (nicht aber die Dauer der Mediennutzung.)

Die in Kapitel 5.1.1 (S. 88ff.) beschriebene Nutzung digitaler Medien in der frühen Kindheit führt zugleich zu einer kritischen Auseinandersetzung mit der Frage, ob mit diesem Nutzungsverhalten nicht die Persönlichkeitsentwicklung von Kindern negativ beeinflusst wird. Die jeweiligen Sichtweisen hängen sehr stark von der Interpretation wissenschaftlicher Studien zu dieser Thematik ab. Die vorliegenden Studien lassen sich nach verschiedenen Kriterien einordnen: zum einen nach dem Forschungsdesign (quantitativ vs. qualitativ), nach dem Alter der Kinder, nach verschiedenen Persönlichkeitsmerkmalen, z. B. Sozialverhalten und kognitiven Fähigkeiten, oder vor allem auch nach den eingesetzten Medien. Mit dem Aufkommen des Computers im Alltag von Familien und Bildungseinrichtungen in den 1990er Jahren sowie der Möglichkeit, das Internet zu nutzen, wurde auch in ersten Studien untersucht, in welcher Form Kinder diese „neuen Medien“ nutzen und welche Auswirkungen diese Nutzung auf die Kinder hat. In einer der ersten deutschsprachigen Studien spricht Petzold (1994) schon von „Virtualisierung der persönlichen Kommunikation“ und weist auf die Auswirkung der damals neuen Medien auf die familiäre Interaktion hin. Bedeutsam ist vor allem eine Übersichtsarbeit von Greenfield (1987), in der zum ersten Mal die damals vorliegenden überwiegend englischsprachigen Studien zusammengefasst und bewertet wurden. Die Autorin vertritt dabei eine eher konstruktiv-kritische Sichtweise und stellt die Vorteile für Kinder bei der Nutzung digitaler Medien in den Vordergrund. Die meisten der damaligen Arbeiten differenzieren jedoch den Begriff der Kindheit nicht altersgemäß und nehmen eine pauschale Beurteilung für den gesamten so definierten Zeitraum vor. Erst mit der Tendenz zur Mediennutzung durch immer jüngere Kinder durch jene digitale Medien, die es ihnen einfacher machte, sie selbständig zu nutzen, verstärkte sich auch die Forschung für diese Altersgruppe.

Da sich allerdings die Verbreitung digitaler Medien erst in den letzten zehn Jahren so vehement gezeigt hat, sind keine Langzeitstudien vorhanden. Die wenigen vorliegenden Studien haben mit dem Problem zu kämpfen, dass die Entwicklung digitaler Medien mit immer neuen Anwendungen und technischen Möglichkeiten rasant voranschreitet. Trotzdem lassen sich evidenzbasiert einige Ergebnisse aus der Fernsehforschung bei jüngeren Kindern und aus den vorliegenden Studien zum Einfluss digitaler Medien auf Kinder anführen. Als bedeutsam für diesen Bereich müssen die Empfehlungen der amerikanischen Kinderärzte vom Oktober 2016 angesehen werden (vgl. AAP 2016). Es handelt sich zwar in erster Linie um Empfehlungen für Eltern und Pädagoginnen und Pädagogen, aber die Aussagen sind wissenschaftlich fundiert dargestellt. Danach sollten Kinder unter zwei Jahren ohne Bildschirmmedien aufwachsen. Ab zwei Jahren sollten sie diese Medien nur unter der Aufsicht ihrer Eltern beziehungsweise von Erwachsenen sowie unter Beachtung eines hochwertigen Angebots nutzen. Weiterhin wird empfohlen, digitale Medien und ihre Inhalte nicht beim Essen und nicht direkt vor dem Schlafengehen zu erlauben. Es gibt jedoch eine Ausnahme bezüglich der Nutzung von Tablets: Auf der Grundlage einer Argumentation von Christakis (2014) werden für Kinder im Alter ab 18 Monaten auch die Möglichkeit von Videokonferenzen über Tablets mit den Großeltern oder Verwandten und die Nutzung pädagogisch anspruchsvoller Anwendungen, die den Kindern direkt oder indirekt Erfolgsmeldungen ihres Tuns rückmelden, zugelassen. Insgesamt zeigt sich in der Nutzung digitaler Medien in der frühen Kindheit im Ausland ein pragmatischerer Zugang als in Deutschland, wo die Debatte stark pauschalisierend geführt wird. In der Abwägung von negativen Einflüssen mit den positiven pädagogischen Lernmöglichkeiten wird unter Beachtung der tatsächlichen Verbreitung digitaler Medien in Familien häufig ein pädagogisch begleiteter Umgang mit klaren inhaltlichen und zeitlichen Kontrollen empfohlen (vgl. Vodafone UK 2014).

Aufbauend auf der ersten Übersicht von Stephen und Plowman (2003) über die Nutzung von Informationstechnologien in amerikanischen Kindertageseinrichtungen bis zum Jahr 2003 hat Donovan (2008) eine Übersicht zu Studien über die Computernutzung von Kindern von 2003 bis 2008 vorgelegt. Danach hat sich die vormalige Frage, „ob“ Computer in Kindertageseinrichtungen eingeführt werden sollen, bis zu dem neueren Datum zu einem „wie“ verändert. Es wird jedoch auch deutlich, dass die Nutzung von Computern in den Kindertageseinrichtungen nur in einem geringen Zeitumfang erfolgt. Vielfach durften Kinder nur in Freispielzeiten an den Computer, wobei die meisten

Einrichtungen nur wenige Geräte zur Verfügung stellen konnten. Auch waren die pädagogischen Fachkräfte kaum darauf vorbereitet, pädagogische Projekte mit Computern durchzuführen und anspruchsvolle Anwendungen auszusuchen. In vielen Beiträgen wird die Integration digitaler Medien in die pädagogische Arbeit von Kindergärten positiv gesehen (vgl. Donohue 2015; Edwards 2015; Larson 2016). In eine ähnliche Richtung argumentiert auch eine größere Studie aus Deutschland, in der in sechs Kindertageseinrichtungen Computer für die pädagogische Arbeit zur Verfügung gestellt wurden (vgl. Aufenanger 2007, 2014b). Auch hier zeigte sich, dass die Kinder einen begrenzten Zugang zu den wenigen Computern bekamen und es notwendig war, die Erzieherinnen und Erzieher pädagogisch auf diese Umstellung vorzubereiten. In dieser Studie wurde auch mit Hilfe standardisierter Instrumente, beispielsweise der „Kaufman Assessment Battery for Children“ (K-ABC; vgl. Kaufman/Kaufman 1991), die sprachliche und kognitive Entwicklung von 130 Kindern aus sechs Einrichtungen nach über einem Jahr der Beteiligung an Computerprojekten erfasst. Danach gab es bei diesen Kindern in den genannten Bereichen keine Entwicklungsverzögerungen, sondern vielmehr leichte Anstiege. Dieses Ergebnis entspricht auch anderen internationalen Studien.

Kritische Stimmen weisen darauf hin, dass durch die intensive Nutzung digitaler Medien durch Kinder andere für ihre Entwicklung bedeutsame Aktivitäten und Interaktionen eingeschränkt werden (vgl. Radesky/Schumacher/Zuckerman 2015). Dies betrifft vor allem das Spiel mit Materialien sowie die Interaktion mit den Eltern. Aufbauend auf Studien, die die Auswirkungen einer frühen Fernsehnutzung auf die Entwicklung von Kindern untersuchen (vgl. Christakis 2009), zeigen vergleichbare Studien in Bezug auf die Nutzung digitaler Medien, dass vor allem die kognitive, soziale und affektive Entwicklung bei extensiver Nutzung digitaler Medien negativ beeinflusst werden kann (vgl. Napier 2014). Insgesamt wird bei der Durchsicht der relevanten Studien zum Einfluss digitaler Medien auf Kinder deutlich, dass es vor allem darauf ankommt, in welcher Form die Eltern den Zugang zu und die Nutzung von digitalen Medien regeln, wie sie diese Regeln umsetzen und ob ergänzend in ausreichendem Maß andere, die kindliche Entwicklung positiv beeinflussende Aktivitäten, beispielsweise Spielen, Kommunikation oder auch Bewegung, gefördert werden.

### 5.1.3 Praxisbeispiele

**„Programmieren“ in Kindertageseinrichtungen und Anbahnung digitaler Kompetenzen.** Kinder können in Kindertageseinrichtungen auf spielerische Weise erste Erfahrungen im „Programmieren“ machen. Hierzu sind zunächst keine technischen Hilfsmittel erforderlich. Ein Beispiel ist „Programmierung mit Handbefehlen“ (vgl. Bostelmann/Engelbrecht/Mattschull 2017, S. 56ff.): Zwei Kinder stehen Rücken an Rücken und sollen durch ein drittes Kind (die ProgrammiererIn bzw. den Programmierer) durch Handbefehle so gesteuert werden, dass sie am Schluss Gesicht zu Gesicht stehen. Ein Handschlag auf die rechte Schulter könnte beispielsweise eine Drehung nach rechts bedeuten, einer auf die linke Schulter eine Drehung nach links. Die Bewegung könnte dann durch einen Handschlag auf den Kopf beendet werden. Ein vergleichbares Programmierspiel könnte mit Symbolkarten, beispielsweise Richtungspfeile und Zahlen, erfolgen. Hierzu wird ein Labyrinth auf den Boden gezeichnet, und die Kinder müssen den Weg über die Symbolkarten programmieren, d. h. Anzahl Schritte geradeaus, gefolgt von Anzahl Schritten nach rechts etc. Entsprechende Spiele können auch mit technischen Hilfsmitteln durchgeführt werden. „Blue-Bots“ sind z. B. kleine Roboter, die sich selbstständig fortbewegen können. Ihr Weg wird durch Richtungstasten auf dem Rücken programmiert; der Weg kann aber auch durch ein Tablet gesteuert werden. Auf diese Weise können Kinder den Roboter z. B. durch ein Labyrinth oder über eine Schatzkarte steuern. Solche Spiele – speziell diejenigen ohne technische Hilfsmittel – schließen unmittelbar an andere Spiele im Alltag einer Kindertageseinrichtung an, dürften bei den pädagogischen Fachkräften Akzeptanz finden und bahnen erste Erfahrungen in der Nutzung digitaler Medien an.

**Digitale Medien als Werkzeuge.** Es gibt eine Vielzahl von Spiel- und Lern-Apps, sowohl Gratis-Apps als auch kostenpflichtige Apps, für Kinder (vgl. Urlen 2017). Für eine Zusammenstellung und (pädagogische) Bewertung entsprechender Apps hat das DJI die schon erwähnte Datenbank (vgl. Fußnote 23, S. 94) aufgebaut, die auch vielfältige, an Eltern und Kindertageseinrichtungen gerichtete Tipps für den Umgang mit digitalen Medien umfasst. Eltern sollten bei der Nutzung solcher Apps den Nutzen der jeweiligen Anwendung für den frühkindlichen Bereich sorgfältig abwägen. Aufgrund der Hinweise auf unterschiedliche Nutzungen digitaler Medien in bildungsnahen und bildungsfernen Familien (vgl. Kapitel 5.1.1, S. 88ff.) sind Orientierungshilfen speziell für Familien aus bildungsfernen Schichten bedeutsam. Aus den entsprechenden Ergebnissen

ergibt sich auch eine besondere Aufgabe in der Elternarbeit von Kindertageseinrichtungen. Für Kindertageseinrichtungen und Schulen wurden in nahezu allen Bundesländern medienpädagogische Referenten-Netzwerke eingerichtet, die kostenfrei Elternabende in den Einrichtungen anbieten, um Eltern Orientierungshilfen für den Umgang mit Medien im Familienalltag zu geben.<sup>25</sup>

Tablets und Smartphones ermöglichen einen zeit- und ortsunabhängigen Internetzugang. Die intuitive Benutzeroberfläche kommt kleinen Kindern entgegen und erleichtert die Nutzung des Internets. Gleichzeitig wächst damit aber auch die Gefahr, dass Kinder mit nicht altersgerechten Inhalten (z. B. Gewaltdarstellungen) oder mit in Apps eingebundener Werbung konfrontiert werden. Damit verbunden sind Fragen des Kinder- und Jugendschutzes, z. B. im Hinblick auf Selbstverpflichtungen der Anbieter, aber auch im Hinblick auf (technische) Zugangshürden zu digitalen Medien im Familienhaushalt. Vor diesem Hintergrund ist die Vereinbarung von Nutzungsregeln von großer Bedeutung. Um Kinder bei einer sicheren Internetnutzung zu unterstützen, formuliert Reichert-Garschhammer (2016, S. 7) – vor allem für Eltern – die folgenden Empfehlungen:

- Technische Sicherheitsvorkehrungen im Vorfeld treffen.
- Die Begleitung der Kinder an bestimmten, selbst auferlegten Regeln ausrichten.
- Kinder an hochwertige Inhalte heranzuführen und in ihrem Bewusstsein stärken, was für sie gute und schlechte Medieninhalte sind.
- Mit Kindern Gespräche über Sicherheitsthemen im Internet führen (z. B. Hilfe organisieren, Umgang mit Gefühlen und Konflikten, Nein sagen, Passwörter, Recht am eigenen Bild, Urheberrecht, Selbstwahrnehmung bei Mediennutzung).
- Mit Kindern Regeln über die Medien- und Internetnutzung aufstellen und mit Regelverstößen feinfühlig umgehen.

In der frühen Kindheit bilden das Vorlesen und das gemeinsame Betrachten von Kinder- und Bilderbüchern zentrale Elemente der Sprachförderung und der Lesesozialisation. Dies kann in der Familie über gedrucktes Material, aber auch über Vorlese-Apps geschehen. Diese verbinden die Elemente des klassischen Bilderbuchs mit integrierten Animationen und Geräuschen, Spielen und automatischer Vorlesestimme, die aktiviert oder deaktiviert werden kann (vgl. Ehmig/Seelmann 2014). Pädagogisches Ziel ist es nicht, dass Kinder

<sup>25</sup> Referentensuche nach Bundesländern über Klicksafe: <http://www.klicksafe.de/referentensuche/>.

damit – wie bei einem CD-Player – allein ein Buch vorgelesen bekommen. Vielmehr soll die traditionelle Vorgehensweise beim Bilder- und Kinderbuchvorlesen (gemeinschaftliches Erlebnis mit den Eltern, Sprechen über das Vorgelesene, Erweitern des Textes) beibehalten werden. Ehmig und Seelmann (2014) sehen vier Potentiale solcher Vorlese-Apps über das traditionelle Vorlesen hinaus: a) Vorlese-Apps können das Vorlesen in bildungsfernen Elternhäusern möglicherweise steigern (vor allem auch, da der Gerätebesitz sich zwischen bildungsfernen und bildungsnahen Elternhäusern kaum unterscheidet). b) Sie können das Vorlesen und Erzählen in Familien verstetigen, da es den Kindern durch die integrierten Spiele und Animationen viel Spaß bereitet. c) Elektronische Vorleseangebote können vermehrt Väter aufgrund der vermuteten Nähe zu digitalen Medien für das Vorlesen gewinnen. d) Sie ergänzen das Vorlesen von gedruckten Büchern in solchen Situationen, in denen Vorlesen mit gedruckten Büchern schwierig oder unpraktisch ist, z. B. unterwegs. Eine besondere Möglichkeit besteht auch darin, die Vorlesestimme in verschiedenen Sprachen einzustellen. „Eltern mit Migrationshintergrund und unzureichenden Deutschkenntnissen können die Geschichte in der Herkunftssprache selbst vorlesen, dem Kind aber zugleich auch die Möglichkeit geben, sich die Geschichte auf Deutsch mit der elektronischen Vorlesestimme anzuhören“ (Ehmig/Seelmann 2014, S. 201).

Für die Bildungsarbeit in Kindertageseinrichtungen eignen sich besonders Tablets als digitale Werkzeuge. Es gibt z. B. verschiedene Apps für kreatives Malen und Gestalten von Bilderrätseln, Bilderbüchern, Fotogeschichten, Trickfilmen etc. Mit der App „Stop Motion Studio“ können mit den Kindern kleinere Filme erstellt werden, mit „Comic Life 3“ lässt sich aus digitalen Fotos und eigenen Worten ein individueller Comic gestalten.<sup>26</sup> Projekte der Kinder beziehungsweise allgemein Projekte in Kindertageseinrichtungen können mit Hilfe von Tablets vorbereitet und dokumentiert werden. Ergänzende und anreichernde Informationen zu den Projekten können über Tablets aus dem Internet herangezogen werden: „Bisher wurden Waldtage vielleicht mit einem Bilderbuch eingeführt. Heute gibt es auch gute Apps, mit denen die Kinder ins Thema einsteigen können, bevor es mit Becherlupe, Sammelbeutel oder Proviant hinaus in den Wald geht. Mit in den Wald kommt auch das Tablet, um Tierspuren, Pflanzen und Nester fotografieren, Tierstimmen aufnehmen und vor Ort Pflanzen bestimmen zu können. Zurück in der Kita wird gemeinsam geforscht, bestimmt und analysiert“ (Roboom 2014,

zitiert nach Reichert-Garschhammer 2016, S. 8).<sup>27</sup> Hier eröffnet das Tablet als digitales Werkzeug Möglichkeiten für die Kinder, die – dosiert eingesetzt – über die bisherige Arbeit in Kindertageseinrichtungen hinausgehen können. Dies gilt auch für Lernspiele zu Sprache, Lesen, Mathematik oder Naturwissenschaften. Allerdings sollte der Einsatz von Tablets nicht zu einem Selbstzweck werden, sondern immer an spezifische Fragen und Erfahrungen im Alltag der Kindertageseinrichtungen angebinden bleiben.

**Fortbildung und Unterstützung für das pädagogische Fachpersonal.** Digitale Kompetenzen der pädagogischen Fachkräfte können als Grundvoraussetzung für die Arbeit mit digitalen Medien in Kindertageseinrichtungen erachtet werden. Hierfür gibt es einen großen Fortbildungsbedarf und an verschiedenen Stellen bereits entsprechende Angebote. Nachfolgend wird auf drei ausgewählte Beispiele verwiesen. Das Institut für Klax-Pädagogik in Berlin bietet im Rahmen eines europäischen Projekts das modularisierte Fortbildungsprogramm „Mini-Maker. Medienkompetenz im Kindergarten. Fortbildung für pädagogische Fachkräfte“ an, das drei Lernfelder für digitale Medienkompetenz anspricht: Technik verstehen und programmieren können, Produktionskompetenz sowie Informationskompetenz (vgl. Institut für Klax-Pädagogik 2017). Enger auf informatorische Bildung bezogen ist das Fortbildungsangebot „Informatik entdecken – mit und ohne Computer“ des Hauses der kleinen Forscher in Berlin.<sup>28</sup>

### Medienkompetenz in der Frühpädagogik stärken – Strategien der Bayerischen Staatsregierung

**Medienkompetenz in den Curricula: Medienführerschein Bayern.** Um die Chancen sowie mögliche Risiken der Nutzung digitaler Medien zu verorten und relevante Themen zielgruppenspezifisch aufzubereiten, können Erziehende in bayerischen Kindergärten und Lehrende in Grundschulen auf das Konzept des Medienführerscheins Bayern der Stiftung Medienpädagogik zugreifen. Das Portfolio umfasst Materialien, Unterrichtseinheiten und weiterführende medienpädagogische Projekte von außerschulischen Partnern. Die vermittelten Inhalte werden mit einer Urkunde oder einer Teilnahmebestätigung dokumentiert.<sup>29</sup>

<sup>27</sup> Vgl. z. B. <http://www.bestekinderapps.de/natur-lern-apps>.

<sup>28</sup> Vgl. <https://www.haus-der-kleinen-forscher.de/de/praxisanregungen/experimente-themen/informatik/>.

<sup>29</sup> Vgl. <https://www.medienuehrerschein.bayern.de/Elementarbereich.n149.html>.

<sup>26</sup> Vgl. <http://bildungsblogs.net/wp/kitab-rip/>.

**Unterstützung der Eltern bei der Medienerziehung: Projekt ELTERNTALK.**

Seit der Gründung vor 15 Jahren bietet Elterntalk für Eltern die Möglichkeit, in moderierten Gesprächsrunden Sichtweisen zu Medien, Konsum, Suchtvorbeugung und gesundem Aufwachsen in der Familie zu vergleichen und Lösungen zu erarbeiten. Das Netzwerk umfasst 42 Landkreise und kreisfreie Städte.<sup>30</sup>

Das Staatsinstitut für Frühpädagogik (IFP) hat im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Arbeit und Soziales, Familie und Integration (StMAS) im Sommer 2016 ein Grobkonzept zum Thema „Kita 4.0 – Digitalisierung als Chance und Herausforderung“ entwickelt und dessen Kurzfassung im IFP-Infodienst veröffentlicht (vgl. Reichert-Garschhammer 2016). Analog zu den von KMK und dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Jahr 2016 vorgelegten Strategien nimmt es die digitale Bildung von Anfang an und die digitale Transformation aller Handlungsfelder im Bildungssystem Kita in den Blick. Auf dieser Grundlage schnürte das StMAS 2017 ein erstes Maßnahmenpaket, das bis Frühjahr 2018 noch unter Haushaltsvorbehalt steht.

**Modellversuch „Medienkompetenz in der Frühpädagogik stärken“.** Frühe digitale Bildung ist für Kitas seit Einführung der Bildungspläne Auftrag und Spannungsfeld, da sie bis heute kontrovers diskutiert wird und viel Unsicherheit darüber besteht, wie sie gut umzusetzen ist. Die Tatsache, dass die digitale Medienbiografie heute früh beginnt und junge Kinder dabei kompetente Begleitung brauchen, erhöht den Handlungsdruck, die Digitalisierung und ihre rasante Entwicklung in den Blick zu nehmen, wissenschaftlich zu analysieren, in passgenaue pädagogisch-didaktische Konzepte zu überführen und an die Herausforderungen der Gegenwart und Zukunft fortlaufend anzupassen (vgl. Deutscher Bundestag 2013, S. 8, 12). Um diesem hohen Entwicklungs-, Forschungs-, Unterstützungs- und Qualifizierungsbedarf zu entsprechen, hat das StMAS einen Modellversuch auf den Weg gebracht und mit dessen Durchführung und wissenschaftlicher Begleitung das IFP betraut.

Der Modellversuch wird im Zeitraum 2018 bis 2020 durchgeführt. Bis zu 100 ausgewählte Einrichtungen (Modellkitas) können sich daran beteiligen. Unter Berücksichtigung der Evaluationsbefunde einschlägiger Projekte in anderen

Ländern erhalten die Modellkitas eine technische Grundausstattung und eine Inhouse-Qualifizierung und -Begleitung durch gezielt dafür geschulte Mediencoaches. Ziel des Modellversuchs ist es, mit den Modellkitas tragfähige Konzepte und praxisnahe Materialien für digital gestützte Bildungs- und Arbeitsprozesse in Kitas (weiter-) zu entwickeln und zu erproben und diese anschließend in nachhaltiger Weise in die Fläche zu bringen. Zielgruppen sind Fachkräfte, Kinder, Eltern und Träger. Im Sinne eines exemplarischen Vorgehens fokussiert der Modellversuch drei Handlungsfelder, in denen die alltagsintegrierte Nutzung digitaler Medien in der Kindertageseinrichtung sinnvoll und chancenreich erscheint: a) bildungsbegleitende Interaktion mit den Kindern (Bildung mit und über digitale Medien), b) Beobachtung und Dokumentation der Lern- und Entwicklungsprozesse durch die Fachkräfte, c) Kooperation und Vernetzung mit Eltern, Schule und anderen Bildungspartnern. Im Rahmen des Modellversuchs sollen Erkenntnisse über Möglichkeiten der Digitalisierung als Werkzeug im Bildungs- und Arbeitsprozess und als eigener Bildungsgegenstand gewonnen, Erfahrungen bei der praktischen Umsetzung theoretischer Konzepte gesammelt und die Kompetenzen identifiziert werden, die die Fachkräfte hierbei benötigen.

Der Modellversuch wird begleitet durch bestehende Gremien (Träger- und Praxisbeirat am IFP) und eine am IFP neu eingerichtete Arbeitsgruppe, die sich aus den Stakeholdern der Medienpädagogik in Bayern – der Bayerischen Landeszentrale für neue Medien (BLM), dem Institut für Medienpädagogik in Forschung und Praxis (JFF-Institut), dem DJI sowie der Aktion Jugendschutz Landesarbeitsstelle Bayern (aj) –, dem Kitabereich (Kitaleitungen, Träger), dem Schulbereich (dem Bayerischen Staatsministerium für Bildung und Kultur, Wissenschaft und Kunst, StMBW, und dem Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung, ISB), der Stiftung Bildungspakt Bayern und der vbw zusammensetzt. Die Mitglieder der Arbeitsgruppe stehen bei der Realisierung des Modellversuchs mit ihrer Expertise als wertvolle Partner zur Verfügung.

Parallel zum Modellversuch werden am IFP weitere Projekte zum Thema Digitalisierung realisiert: die Weiterentwicklung und Digitalisierung des Bayerischen Bildungs- und Erziehungsplans und die Fortschreibung des darin enthaltenen Kapitels zum Bildungsbereich „Informations- und Kommunikationstechnik, Medien“, die Weiterentwicklung der am IFP entwickelten Beobachtungsbögen zu Tablet-basierten Instrumenten sowie die Entwicklung und/

<sup>30</sup> Vgl. <http://www.elterntalk.net/>.



oder Erprobung digitaler Fortbildungsformate im Rahmen der Bund-Länder-Initiative „BiSS – Bildung durch Sprache und Schrift“, an der das IFP mit drei Projekten beteiligt ist.

**Zentrum für Medienkompetenz in der Frühpädagogik (ZMF).** Die Errichtung dieser neuen Behörde im Geschäftsbereich des StMAS mit Sitz in Amberg wurde vom Ministerrat am 04.04.2017 beschlossen. Das Konzept, das für das ZMF derzeit zusammen mit einer Arbeitsgruppe, in der IFP, BLM, JFF, aj, Bayerisches Landesjugendamt (BLJA) und Bayerischer Jugendring (BJR) vertreten sind, erarbeitet und mit der am Bayerischen Wirtschaftsministerium angesiedelten interministeriellen „Lenkungsgruppe Medienkompetenz“ abgestimmt wird, sieht folgende Eckpunkte vor:

Das ZMF hat den Auftrag, die Frühpädagogik und sukzessive auch die anderen Bereiche der Kinder- und Jugendhilfe im Bereich der Medienkompetenz zu unterstützen. Die Unterstützungsaufgaben betreffen die Qualifizierung von Multiplikatorinnen und Multiplikatoren sowie von Fachkräften durch E- und Blended-Learning-Angebote, die es zu entwickeln und fortlaufend zu aktualisieren gilt, sowie die Schaffung und Pflege von Online-Plattformen mit einem breiten Angebotsspektrum, die sich an Multiplikatorinnen und Multiplikatoren, Fachkräfte und Eltern richten. Da der größte Handlungsbedarf derzeit im Feld der Frühpädagogik gesehen wird, wurde der Name entsprechend gewählt.

Das ZMF ist auf Kooperation ausgerichtet. Es ist vorgesehen, die genannten Aufgaben mit den Ressorts, ihren Projektträgern und den einschlägigen Stakeholdern der Früh- und Medienpädagogik sowie der Kinder- und Jugendhilfe in Bayern zu erfüllen.

#### 5.1.4 Handlungsempfehlungen

Für Kinder im vorschulischen Alter besteht das Bildungsziel darin, ihnen erste, hochwertige Erfahrungen im Umgang mit digitalen Medien zu ermöglichen und „informativische“ Kompetenzen anzubahnen, so dass auf den folgenden Bildungsstufen schließlich eine digitale Souveränität als Voraussetzung für die gesellschaftliche Teilhabe (weiter-)entwickelt werden kann. Dabei ist immer die Spannung zwischen der Funktion der Förderung beziehungsweise Bil-

dung im Umgang mit digitalen Medien (einschließlich der Unterhaltung der Kinder) und der Funktion des Schutzes der Kinder vor unangemessenen Inhalten zu berücksichtigen. Die vorangegangenen Ausführungen haben gezeigt, dass – ausgewogen eingesetzt – digitale Medien in der frühen Bildung durchaus einen Mehrwert für die pädagogische Arbeit bieten können. Es geht dabei nicht um eine überbordende Ausstattung mit digitalen Medien (z. B. für jedes Kind ein Tablet), sondern um einen gezielten pädagogisch und didaktisch legitimierbaren Einsatz digitaler Medien. Der **AKTIONSRATBILDUNG** schließt sich dabei den Empfehlungen der amerikanischen Kinderärzte vom Oktober 2016 an (vgl. AAP 2016): Kinder unter zwei Jahren sollten ohne Bildschirmmedien aufwachsen. Ab zwei Jahren können sie diese Medien unter der Aufsicht ihrer Eltern beziehungsweise Erwachsener sowie unter Beachtung eines hochwertigen Angebots nutzen. Eine Ausnahme sind Videokonferenzen über Smartphones oder Tablets, beispielsweise mit den Großeltern oder Verwandten, sowie die Nutzung pädagogisch anspruchsvoller Anwendungen, die den Kindern direkt oder indirekt Erfolgsmeldungen ihres Tuns rückmelden. Diese Anwendungen sind für Kinder im Alter ab 18 Monaten möglich. Für Kinder im vorschulischen Alter ist vor allem eine Elternbildung und -beratung als Aufgabe der Kindertageseinrichtungen bedeutsam. Vor diesem Hintergrund empfiehlt der **AKTIONSRATBILDUNG**:

**Gezielte Elternbildung und -beratung als Aufgabe der Kindertageseinrichtungen.** Diese kann auf zwei Wegen erfolgen: Zum einen können den Eltern über thematische Elternabende Orientierungshilfen für einen produktiven Umgang ihrer Kinder mit digitalen Medien gegeben werden. Zum anderen können die Eltern auch in den Alltag einer Kindertageseinrichtung eingeladen werden, um ihnen einen „guten“ Umgang mit digitalen Medien im pädagogischen Alltag – z. B. bei Projekten oder kreativem Gestalten – zu zeigen. Auf diesem Wege können zugleich bestehende Widerstände und Vorurteile bei Eltern bezüglich des Umgangs mit digitalen Medien in der Familie und in Kindertageseinrichtungen abgebaut werden. Ziel ist es, ihnen die vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten digitaler Medien zu verdeutlichen und die digitale Souveränität in der Elternrolle zu stärken. Für diese Elternbildung und -beratung seitens der Kindertageseinrichtungen bedarf es eines gezielten und systematischen Fortbildungsprogramms beziehungsweise auch einer Verankerung in der Ausbildung der pädagogischen Fachkräfte in Kindertageseinrichtungen.

**Systematische Entwicklung von Konzepten für einen (sinnvollen) Einsatz digitaler Medien in Kindertageseinrichtungen.** Den bevorzugt in dieser Bildungsphase herangezogenen pädagogischen Theorien, die vom Einsatz digitaler Medien im frühkindlichen Bereich pauschal abraten, sowie entsprechenden Vorbehalten in der Gesellschaft, sollten überzeugende und wissenschaftlich fundierte Konzepte entgegengesetzt werden. Digitale Medien sind ein unwiderruflicher Bestandteil der Lebenswelt von Kindern aller Altersstufen. Ein kreativer Einsatz digitaler Medien ist daher ein wichtiger Grundstein digitaler Bildung, der fest in die frühpädagogischen Konzepte integriert werden sollte. Hier sollten – nicht zuletzt um die Akzeptanz zu steigern – vor allem solche Konzepte entwickelt werden, die an den Alltagsaktivitäten der Kinder ansetzen und ihre Erfahrungen durch den Einsatz digitaler Medien erweitern. Hierzu ist nicht immer eine teure Ausstattung nötig (vgl. das Praxisbeispiel „Programmieren in Kindertageseinrichtungen und Anbahnung digitaler Kompetenzen“, S. 100), aber gewisse Rahmenbedingungen müssen erfüllt sein (z. B. das Vorhandensein digitaler Medien, u. a. Tablets und Internetzugang). Die Konzeptentwicklung sollte begleitet werden durch gezielte Modellversuche mit umfassenden Evaluationen. In diesem Kontext sollten Forschungsanstrengungen zum Potential digitaler Medien vermehrt werden. Speziell sind Studien zur Quantität und Qualität der Nutzung digitaler Medien in Familien und Kindertageseinrichtungen sowie zu deren Auswirkungen auf die Entwicklung der Kinder erforderlich.

**Gezielte Organisations- und Personalentwicklung in den Kindertageseinrichtungen.** Digitale Medien sollten nicht nur in isolierten Aktionen in Kindertageseinrichtungen eingesetzt werden, sondern vielmehr einen ausgewiesenen Platz in der Gesamtheit der pädagogischen Arbeit einer Kindertageseinrichtung einnehmen. Dazu sollte der Umgang mit digitalen Medien in die einrichtungsspezifischen Gesamtkonzepte integriert werden, ohne andere pädagogische Aufgaben zu vernachlässigen. Zum anderen sollten Fortbildungsangebote für pädagogische Fachkräfte im Hinblick auf den Umgang mit digitalen Medien in Kindertageseinrichtungen ausgebaut und auch in den Ausbildungen der pädagogischen Fachkräfte verankert werden. Dies bezieht sich sowohl auf die schon genannte Elternbildung und -beratung seitens der Kindertageseinrichtungen als auch auf die Vermittlung grundlegenden Wissens zu digitalen Medien und ihren pädagogischen Einsatzmöglichkeiten in Kindertageseinrichtungen. Dies wird kaum durch kurze eintägige und isolierte Fortbildungen möglich sein. Hier sollten auch entsprechende Online-Plattformen entwickelt werden, die es dem frühpädagogischen Personal beispielsweise ermöglichen, sich zu vernetzen und fachlich auszutauschen (vgl. auch Kapitel 2, S. 19).

Ziel ist damit die Förderung der digitalen Souveränität auf der Ebene der Einrichtungen sowie des pädagogischen Personals. In diesem Zusammenhang sieht der AKTIONSRAT **BILDUNG** auch die Träger und Trägerverbände, die Jugendämter sowie die jeweiligen Landesministerien in der Pflicht.

## 5.2 Primarstufe

Medienbildung in der Grundschule muss zwei übergeordnete Ziele verfolgen: die Förderung des kompetenten Umgangs der Schülerinnen und Schüler mit digitalen Medien (Vermittlung der Kompetenz) und die Unterstützung des Lernens in allen Fächern durch den Einsatz digitaler Medien (Nutzen der Kompetenz im Lernprozess). Medienbildung, die als klarer Bestandteil schulischer Bildungs- und Erziehungsaufgaben definiert wurde (vgl. BMBF 2016; KMK 2016), spielt daher bereits in der Grundschule eine entscheidende Rolle. Hierbei geht es nach Schaumburg (2015) sowohl darum, Kinder in die Lage zu versetzen, die Chancen digitaler Medien für sich zu nutzen, als auch darum, ihnen zu ermöglichen, den Risiken digitaler Medien angemessen zu begegnen. Mittlerweile herrscht Konsens darüber, dass die Digital Natives nicht allein durch das Aufwachsen in einer medial geprägten Welt zu kompetenten Nutzern neuer Technologien werden. In der Grundschule soll den Schülerinnen und Schülern die „Basis für weiterführendes Lernen und für die Fähigkeit zur selbständigen Kulturaneignung“ (KMK 2004, S. 6) vermittelt werden. Im Hinblick auf medienbezogene Kompetenzen sind diese grundlegenden Fähigkeiten zunehmend weiter gefasst zu definieren (vgl. KMK 2012, 2016). Die Vermittlung von Medienbildung geht über das hinaus, was im Elternhaus geleistet werden kann, und muss wegen ihrer gesellschaftlichen Relevanz fester Bestandteil des Unterrichts werden. Zudem gilt es, auch Elternberatung zum Konsumverhalten der Kinder sowie zu präventiven Maßnahmen, aber auch zur Kompetenzförderung der Kinder im Umgang mit neuen Technologien auszubauen.

**Bildungspolitische Rahmung und Kompetenzbeschreibung.** Mit der Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ hebt die KMK das Thema der Digitalisierung für den Bildungsbereich stärker denn je hervor und der Bund verspricht den Bundesländern finanzielle Unterstützung („DigitalPakt#D“) zur Verbesserung der digitalen Infrastruktur als Gegenleistung für die Sicherstellung pädagogischer Konzepte durch die Länder (vgl. KMK 2016). Gleichzeitig sind in dem Strategiepapier die „Kompetenzen in der digitalen Welt“ definiert, hinsichtlich derer sich die Länder dazu verpflichten, „dafür Sorge zu tragen, dass alle

Schülerinnen und Schüler, die zum Schuljahr 2018/2019 in die Grundschule eingeschult werden oder in die Sekundarstufe I eintreten, bis zum Ende der Pflichtschulzeit die in diesem Rahmen formulierten Kompetenzen erwerben können“ (KMK 2016, S. 18). In der Vorgabe ist damit explizit auch die Grundschulzeit benannt, in der stärker als bisher die Förderung der Medienbildung fokussiert und vorangetrieben werden soll.

In der KMK-Strategie sind sechs Kompetenzbereiche definiert. Diese beziehen sich u. a. unter Rückgriff auf das Kompetenzstufenmodell aus ICILS 2013 zunächst (1) auf das Suchen und Verarbeiten von Informationen, wobei vor allem Suchstrategien sowie das Organisieren und Bewerten von Inhalten im Fokus stehen; des Weiteren beziehen sie sich (2) auf das Kommunizieren und Kooperieren, wozu u. a. die Kenntnis von Umgangsregeln und die Nutzung von Medien zum Zwecke der gesellschaftlichen Teilhabe gezählt werden können. Als weiterer Kompetenzbereich ist (3) das Produzieren, also die Nutzung von Medien als Gestaltungs- und Ausdrucksmittel benannt. Als weitere Fähigkeit wird (4) das Schützen und sichere Agieren hervorgehoben, was den kontrollierten Umgang mit Medien, die emotionale Verarbeitung der Inhalte sowie das Wissen über Risiken und geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Datenschutz, Suchtverhalten, Außenwirkung) umfasst. Zudem stellen (5) das Problemlösen und Handeln im Medienzusammenhang einen Kompetenzbereich dar, unter dem die Aneignung von Funktionswissen zur selbständigen Nutzung sowie von Funktionsweisen und grundlegenden Prinzipien der digitalen Welt verstanden wird. Schließlich ist (6) das Analysieren und Reflektieren aufgeführt, bei dem u. a. das kognitive Verständnis der Inhalte als Fähigkeit entwickelt werden soll (vgl. auch Kapitel 5.3, Tabelle 4, S. 145). Diese Kompetenzbereiche können an vielen Stellen bereits im Grundschulalter als erste digitale Medienkompetenzen im Sinne eines reflexiven Umgangs entsprechend der Alters- beziehungsweise Entwicklungsstufe gezielt gefördert werden, beispielsweise das Erarbeiten und Einüben effektiver Strategien der Informationssuche und -verarbeitung. Gleichzeitig ist allerdings bei der Ausarbeitung entsprechender Konzepte zu bedenken, dass Schülerinnen und Schüler im Grundschulalter noch grundlegende kognitive Entwicklungsprozesse durchlaufen. So sind beispielsweise mit Blick auf die ethisch-reflexive Komponente der digitalen Souveränität ein Bewusstsein für die Relativität von Wissen und Sachverhalten sowie die Antizipation und Interpretation nicht nur der eigenen Bewusstseinsvorgänge, sondern auch der anderer Personen im Sinne der sozialen Perspektivübernahme notwendig (vgl. „Theory of Mind“, u. a. in Wimmer/Perner 1983). Auch sind in diesem Kontext Erkenntnisse

hinsichtlich der selbständigen Nutzung digitaler Medien, des „Cognitive Load“ und der Metakognitionsentwicklung bei der Verarbeitung von Inhalten aus digitalen Medien im Grundschulalter relevant (z. B. Erkennen von eigenen Verständnisproblemen, Bewusstsein über die Wirkung von Werbung im Internet).

**Ziele der Medienbildung in der Grundschule.** Implizit lassen sich Ziele der Medienbildung für Schülerinnen und Schüler im Grundschulalter aus bestehenden, in der schulischen Praxis angewandten Konzepten ableiten. Beispielfähig wird an dieser Stelle auf die mit dem Deutschen Bildungsmedien-Preis „digita“ ausgezeichnete Initiative „Medienpass NRW“ verwiesen, in der u. a. für das Ende der Grundschulzeit benannt ist, über welche Fähigkeiten im Medienzusammenhang Kinder nach Abschluss der vierten Jahrgangsstufe verfügen sollten. Dabei lassen sich konkrete Parallelen zu den von der KMK benannten Kompetenzfeldern aufzeigen. Seit dem Schuljahr 2012/2013 steht der „Medienpass NRW“ in ganz Nordrhein-Westfalen allen Grundschulen zur Verfügung. Ähnliche Parallelen lassen sich auch zu bestehenden Medienkompetenzförderungskonzepten anderer Bundesländer herstellen. Gemeinsam ist allen Konzepten, dass die entsprechenden Kompetenzbereiche für den Grundschulbereich altersgerecht im Unterricht angegangen werden, um bei den Schülerinnen und Schülern wichtige Grundlagenkompetenzen zu fördern, die in der Sekundarstufe I systematisch vertieft werden sollen. So werden beispielsweise im Medienpass NRW die fünf Kompetenzbereiche „Bedienen und Anwenden“, „Informieren und Recherchieren“, „Kommunizieren und Kooperieren“, „Produzieren und Präsentieren“ sowie „Analysieren und Reflektieren“ differenziert, in denen im vorschulischen Bereich und in der Grundschule altersgerecht Grundlagen vermittelt werden, die in der Sekundarstufe I vertieft und zunehmend komplexer ausgestaltet werden.

**Voraussetzungen für gelingende schulische Medienbildung.** Neben der Förderung der Medienkompetenz der Lernenden wird dem schulischen Einsatz digitaler Medien oft das Potential zugesprochen, die Unterrichtsqualität zu erhöhen, die Schülermotivation zu steigern und die Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler zu verbessern. Gerade auch vor dem Hintergrund aktueller bildungspolitischer Herausforderungen (u. a. Inklusion, Integration, individuelle Förderung) könnten digitale Medien – für den Fall, dass die vermuteten Potentiale nachweislich nutzbar sind – eine Schlüsselfunktion einnehmen, um allen Schülerinnen und Schülern ein möglichst optimales Lernumfeld zu garantieren. Hierzu sind eine entsprechende technische Ausstattung und deren Nutzung, didaktische Konzepte und zugehörige Materialien für die Grund-

schule notwendig. Zu den Effekten des Unterrichtens mit digitalen Medien im Grundschulbereich – also der Frage, welche Schülergruppen wann von welchen digitalen Medien und Konzepten für welche Lern- und Entwicklungsergebnisse profitieren – ist die Befundlage bisher nicht ausreichend. Einige Anhaltspunkte können aus internationalen Befunden gewonnen werden. Für den Grundschulbereich in Deutschland liegen Untersuchungen zum Einsatz digitaler Medien im Sinne von Nutzungs- und Wirkungsstudien bislang in nicht allzu großer Vielfalt vor. Auf der Grundlage vertiefender Sekundäranalysen Daten aus der „Trends in International Mathematics and Science Study“ sowie der Internationalen Grundschul-Lese-Untersuchung (IGLU) aus dem Jahr 2011<sup>31</sup> können jedoch unterschiedliche Facetten des Einsatzes digitaler Medien im Grundschulbereich fokussiert werden (vgl. Eickelmann u. a. 2014b).<sup>32</sup> Ergänzend können auf der Grundlage von TIMSS 2015 (vgl. Mullis u. a. 2016a; Mullis u. a. 2016b) einige ausgewählte aktuellere Befunde herangezogen werden. Da für beide Studien jeweils eine repräsentative Stichprobe von Schülerinnen und Schülern in der Primarstufe in Deutschland vorlag und neben den mathematischen, naturwissenschaftlichen und Leseleistungen über Hintergrundfragebögen auch viele weitere Angaben (u. a. zur Mediennutzung und zu schulischen Rahmenbedingungen) erfasst wurden, lassen sich aussagefähige Befunde präsentieren.

Um Kompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern nachhaltig fördern zu können, ist es notwendig, dass Lehrerinnen und Lehrer über entsprechende medienpädagogische Kompetenzen verfügen und somit die Vermittlerrolle im Unterricht einnehmen können. Unter medienpädagogischer Kompetenz werden in Anlehnung an Blömeke (2000) und Herzig (2004) die (1) persönliche Medienkompetenz von Lehrkräften, die u. a. die Kompetenz zur technischen Nutzung der Medien umfasst, (2) die sozialisationsbezogenen, (3) mediendidaktischen und (4) medienerzieherischen Kompetenzen der Lehrkräfte sowie (5) die Schulentwicklungscompetenz im Medienzusammenhang gefasst. Dies betrifft sowohl ihre Aufgabe der Förderung der Medienkompetenz bei den Schülerinnen und Schülern als auch ihre Aufgabe der Förderung fachlicher Kompetenzen mit Hilfe digitaler Medien im Fachunterricht. Im internationalen

Kontext wird der Ansatz um „Technological Pedagogical Content Knowledge“ (TPACK) nach Mishra und Koehler (2006) verstärkt diskutiert, der die gemeinsame Berücksichtigung und Abstimmung von Fachinhalten, Lehrmethoden und digitalen Medien umfasst. Mit diesem Modell wurde der von Shulman (1986) postulierte Kern des Professionswissens von Lehrkräften um die technische Komponente erweitert. Zusätzlich zu bestehenden Forderungen umfangreicherer und verpflichtender Anteile medienpädagogischer Angebote im Rahmen der ersten und zweiten Phase der Lehrerbildung sind Fortbildungsangebote für Grundschullehrkräfte ein wichtiges Instrument zur medienpädagogischen (Weiter-)Qualifizierung der Lehrenden. Bisher fehlt jedoch eine einheitliche Regelung zur Ausbildung von Lehramtsstudierenden und zur Fortbildung von Lehrkräften im Schuldienst in medienpädagogischen Kompetenzbereichen.

### 5.2.1 Ausstattung von Grundschulen mit digitalen Medien

Hinsichtlich der Ausstattung der Grundschulen in Deutschland mit digitalen Medien zeigte sich anhand der Daten aus IGLU 2011 (vgl. Gerick u. a. 2014), dass durchschnittlich 15,1 Computer für Unterrichtszwecke pro Schule zur Verfügung standen. Im internationalen Durchschnitt lag dieser Wert bei 29,9 Computern pro Schule und damit deutlich über dem Durchschnitt für Deutschland. Einschränkend ist zu erwähnen, dass die Schulgröße beziehungsweise die Anzahl der Schülerinnen und Schüler pro Schule hinsichtlich dieser Angabe nicht berücksichtigt wurde. Als weiterer Kennwert der Ausstattungssituation kann daher das Schüler-Computer-Verhältnis herangezogen werden. Hier zeigte sich auf Grundlage der Daten aus IGLU 2011 für die Grundschulen in Deutschland, dass ein Anteil von 31,5 Prozent der Schülerinnen und Schüler eine Grundschule besuchten, an der sich weniger als drei Kinder einen Computer teilen mussten. Im internationalen Mittelwert traf dies für 56,5 Prozent der Primarschülerinnen und -schüler zu. Wenn Computer in den Schulen vorhanden waren, war es darüber hinaus von Interesse zu wissen, ob diese in Computerräumen oder direkt im Klassenraum verfügbar waren oder als mobile Endgeräte flexibel zwischen Räumen oder auch außerhalb des Schulgebäudes genutzt werden konnten. 2011 besuchten nach Angaben der Schulleitungen 83,9 Prozent der Schülerinnen und Schüler eine Grundschule, in der es einen Computerraum gab. Drei Fünftel (60 Prozent) der Schülerinnen und Schüler fanden den Schulleitungen zufolge einen oder mehrere Computer direkt im Klassenraum vor. Für etwas mehr als die Hälfte der

<sup>31</sup> Für die Erhebung zu IGLU 2016 liegen zurzeit noch keine vertiefenden Analysen vor, so dass für die an dieser Stelle interessierenden Ergebnisse auf die Werte von 2011 zurückgegriffen werden muss.

<sup>32</sup> Im Rahmen von IGLU nahmen im Jahr 2011 4.000 Schülerinnen und Schüler an 197 Schulen an der Testung teil. Aus 96 Prozent der IGLU-Klassen lag ein Lehrerfragebogen vor. Für TIMSS lag der Stichprobenumfang bei 3.995 Schülerinnen und Schülern an 197 Schulen. Aus 97 Prozent der TIMSS-Klassen lag ein Lehrerfragebogen vor.

Kinder waren in der Schule beide Lösungen realisiert. Offen bleibt bei der Betrachtung dieser Zahlen allerdings die Frage, welche Unterrichtskonzepte in den Schulen verfolgt wurden, um die Computernutzung möglichst effektiv zu gestalten. Neben der Einbindung von Computern und weiteren digitalen Medien in den Unterricht gewinnt auch die Nutzung der in der Schule vorhandenen Computer durch Lehrpersonen zur Unterrichtsvor- und -nachbereitung sowie zum Austausch und zur Kooperation immer mehr an Bedeutung. Mehr als 80 Prozent der Schülerinnen und Schüler besuchten 2011 eine Schule, an der Computerarbeitsplätze mit Internetzugang für Lehrkräfte zur Verfügung standen. Zukünftig wird vor dem Hintergrund der zunehmenden Digitalisierung in Schule und Unterricht, der Bereitstellung von Lern-Management-Systemen oder Schul-Clouds sowie eines stabilen WLAN-Netzes sicherzustellen sein, dass alle Lehrkräfte die Möglichkeit haben, ihre Unterrichtsvor- und -nachbereitung an Computerarbeitsplätzen oder über mobile Endgeräte vorzunehmen.

Auf Basis von TIMSS 2015 (vgl. Mullis u. a. 2016a) konnte berichtet werden, dass in Deutschland 57 Prozent der Schülerinnen und Schüler auf Computer im Mathematikunterricht zugreifen konnten. Im internationalen Durchschnitt lag der Wert bei 37 Prozent. Ein ähnlicher Vorsprung wird für Deutschland auch im Bereich Naturwissenschaften deutlich. Hier stehen 54 Prozent der Schülerinnen und Schüler in Deutschland Computer zur Verfügung; im internationalen Durchschnitt sind es 46 Prozent. Unberücksichtigt blieb bei dieser Frage jedoch die Anzahl der Computer beziehungsweise die Art der Geräte. Der Vorsprung Deutschlands könnte hier möglicherweise auf die in der Grundschule verbreitete Bereitstellung eines Computers beziehungsweise einer Computerecke in den Klassenräumen zurückzuführen sein. Inwiefern mobile und gegebenenfalls schülereigene Endgeräte einbezogen werden, bleibt ebenfalls offen und es liegen keine Daten zur Internet- beziehungsweise WLAN-Ausstattung der Grundschulen vor. Insgesamt lässt sich jedoch festhalten, dass die derzeitige Situation der Ausstattung mit digitalen Medien an Grundschulen noch nicht flächendeckend die Möglichkeit des Computereinsatzes im Unterricht eröffnet. Mit Blick auf aktuelle bildungspolitische Forderungen einer Vermittlung von Medienkompetenz an Grundschülerinnen und Grundschüler, auf die in der Sekundarstufe aufgebaut werden kann, zeichnet sich hier ab, dass durch die unzureichende Ausstattungssituation der Medieneinsatz in der Grundschule auf eher ungünstigen Voraussetzungen aufbaut.

## 5.2.2 Nutzung digitaler Medien im Unterricht der Grundschule

**Nutzung durch die Lehrkräfte.** Vertiefende Analysen der Daten aus IGLU 2011 ergaben, dass mehr als drei Viertel (75,7 Prozent) der Grundschülerinnen und Grundschüler in Deutschland von Lehrpersonen unterrichtet wurden, die nach eigenen Angaben Computer im Unterricht nutzten (vgl. Eickelmann/Lorenz 2014). Einschränkend ist hier zu erwähnen, dass nur der Einsatz (Antwortkategorien: ja/nein) und nicht die Nutzungshäufigkeit, Nutzungszwecke oder Indikatoren der Qualität des Einsatzes erfasst wurden. Die meisten Lehrpersonen fühlten sich beim Einsatz von Computern im Unterricht wohl, wobei der Zustimmungsteil bei jüngeren Lehrpersonen (bis 39 Jahre) noch deutlich höher ausfiel. Wenn auch die Nutzungsrate digitaler Medien im Unterricht durch Lehrpersonen noch ausbaufähig erscheint, indiziert der Anteil an Schülerinnen und Schülern (97,1 Prozent), deren Lehrkräfte angaben, Computer für die Unterrichtsvorbereitung zu nutzen, eine nahezu flächendeckende Verbreitung dieser Nutzungspraxis. Aufgrund der intensiveren Computernutzung sowohl für die Unterrichtsvorbereitung als auch für die Unterrichtsgestaltung selbst kann zur Professionalisierung der Lehrpersonen in allen Phasen der Lehrerbildung als Desiderat hervorgehoben werden, dass eine stärkere Vorbereitung auf den didaktisch sinnvollen Einsatz digitaler Medien im Unterricht und die gezielte Förderung der Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler im Umgang mit digitalen Medien und Informationen notwendig erscheint.

### Schulische und außerschulische Nutzung durch Schülerinnen und Schüler.

Die jüngste repräsentative Befragung „Kindheit, Internet, Medien“ (KIM) des Medienpädagogischen Forschungsverbunds Südwest (mpfs, vgl. mpfs 2017), in deren Rahmen 1.229 Kinder im Alter von sechs bis 13 Jahren befragt wurden, ergab, dass 42 Prozent der Kinder das Handy/Smartphone jeden Tag oder fast jeden Tag nutzen, während es bei 59 Prozent mindestens einmal pro Woche zum Einsatz kommt. Laut der Befragung nutzen darüber hinaus 27 Prozent der Kinder das Internet täglich und mehr als die Hälfte mindestens einmal pro Woche. Knapp 60 Prozent der Kinder spielen mindestens einmal pro Woche Computer-/Konsolen-/Onlinespiele und der Computer wird offline von rund 55 Prozent der Kinder mindestens einmal pro Woche genutzt. Darüber hinaus zeigt sich, dass die schulische Nutzung von Computern in der Grundschule im Vergleich zu dieser recht extensiven häuslichen Nutzung wie auch im Vergleich zur Nutzung im Unterricht an weiterführenden Schulen vergleichsweise selten erfolgt (Nutzung im Unterricht in der Grundschule: 27 Prozent; Mittel-/Realschulen: 53 Prozent; Gymnasien: 56 Prozent).

Aus diesen Ergebnissen lässt sich die Forderung ableiten, dass schon in der Grundschule stärker an die stark medial geprägte außerschulische Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler angeknüpft werden sollte.

**Fachbezogene Computernutzung durch Schülerinnen und Schüler.** Auch mittels der Daten aus IGLU und TIMSS 2011 sowie TIMSS 2015 konnten Angaben zur schulischen Nutzung digitaler Medien durch Schülerinnen und Schüler ermittelt werden. Dabei lassen die verschiedenen Datengrundlagen Unterscheidungen der fachbezogenen Computernutzung in den drei Fachdomänen Deutsch, Mathematik und Naturwissenschaften zu (vgl. Lorenz/Gerick 2014; Kahnert/Endberg 2014; Eickelmann/Vennemann 2014).

Hinsichtlich der Häufigkeit, mit der Viertklässlerinnen und Viertklässler in Deutschland Computer im Deutsch- und Mathematikunterricht nutzten, zeigten sich für beide Fachbereiche ähnliche Muster: Die Anteile der Schülerinnen und Schüler, die angaben, mehrmals in der Woche im jeweiligen Fachunterricht Computer zu nutzen, fielen ähnlich aus (Deutsch: 12,1 Prozent; Mathematik: 11,9 Prozent). Etwa im selben Bereich lagen die Anteile, wenn die Nutzung von Computern im Fachunterricht einmal in der Woche erfolgte: Im Deutschunterricht lag der Anteil der Schülerinnen und Schüler bei 12,6 Prozent, im Mathematikunterricht bei 10,3 Prozent. Damit konnte der Großteil der Schülerinnen und Schüler in Deutschland am Ende der Grundschulzeit weder im Deutsch- noch im Mathematikunterricht eine regelmäßige Einbindung des Computers in den Fachunterricht berichten. Der Anteil der Grundschulkin- der, die angaben, im Deutsch- und Mathematikunterricht nie den Computer zu nutzen, fiel entsprechend hoch aus (Deutsch: 39,3 Prozent; Mathematik: 46,3 Prozent).

Über diese allgemeinen Quantitätsangaben der fachlichen Computernutzung hinaus wurden für die drei Fachbereiche Deutsch, Mathematik und Naturwissenschaften differenzierte Anwendungszwecke der Computer- und Internetnutzung im Unterricht abgefragt.

**Leseunterricht.** Im Leseunterricht, als Teilgebiet des Deutschunterrichts, gaben jeweils weniger als fünf Prozent der Schülerinnen und Schüler der vierten Jahrgangsstufe in Deutschland an, von Lehrpersonen unterrichtet worden zu sein, die täglich den Computer zum Recherchieren von Informationen, zum Lesen von Geschichten und anderen Texten am Computer, zur Nutzung von Lernsoftware mit dem Ziel der Entwicklung von Lesefähigkeiten

und Lesestrategien sowie zum Schreiben von Geschichten und anderen Texten am Computer durch die Schülerinnen und Schüler verwenden ließen. Rund 20 Prozent der Schülerinnen und Schüler wurden von Lehrpersonen unterrichtet, die die Informationssuche und die Nutzung von Lernsoftware jeweils zumindest ein- bis zweimal in der Woche als Aufgabe im Unterricht durchführen ließen. Allerdings wurde seitens der Lehrpersonen das selbständige Verfassen von Geschichten und anderen Texten am Computer für knapp die Hälfte der Schülerinnen und Schüler nie als Unterrichtsaufgabe formuliert.

**Mathematikunterricht.** In TIMSS 2011 konnte basierend auf den Angaben der Mathematiklehrkräfte gezeigt werden, dass bei 58,2 Prozent der Grundschülerinnen und Grundschüler in Deutschland Computerprogramme als Ergänzung zum Mathematikunterricht zum Einsatz kamen; hingegen war der entsprechende Anteil an Schülerinnen und Schülern, deren Lehrkräfte angaben, die Programme als Grundlage des eigenen Mathematikunterrichts einzusetzen, verschwindend gering (1,6 Prozent).

Im Rahmen von TIMSS 2015 wurden drei Nutzungszwecke von Computern im Mathematikunterricht unterschieden: Es zeigte sich, dass 43 Prozent der Schülerinnen und Schüler in der Grundschule in Deutschland von Lehrkräften unterrichtet wurden, die mathematische Fähigkeiten und Prozeduren am Computer mindestens einmal im Monat üben lassen. Hingegen stand die Computernutzung zum Zweck der Informationsrecherche (29 Prozent) oder des Vertiefens mathematischer Prinzipien und Konzepte (23 Prozent) bei geringeren Anteilen der Schülerinnen und Schüler im Fokus.

**Naturwissenschaftlicher Unterricht.** Im naturwissenschaftlichen Unterricht lag der Anteil der Schülerinnen und Schüler, deren Lehrkräfte Computerprogramme als Grundlage des naturwissenschaftlichen Unterrichts nutzten, bei 0,5 Prozent. Etwa zwei Fünftel der Kinder (39,8 Prozent) erlebten naturwissenschaftlichen Unterricht, der von Lehrpersonen durch die ergänzende Verwendung von Computerprogrammen gestaltet wurde. Allerdings fiel der Anteil an Schülerinnen und Schülern, deren Lehrkräfte im naturwissenschaftlichen Unterricht nie Computerprogramme verwendeten, im Vergleich am höchsten aus (59,7 Prozent).



Bei TIMSS 2015 wurden wiederum vier inhaltliche Bereiche für den Einsatz von Computern im naturwissenschaftlichen Unterricht differenziert: Die meisten Schülerinnen und Schüler in Deutschland (47 Prozent) wurden von Lehrpersonen unterrichtet, die den Computer mindestens einmal im Monat zur Informationsrecherche nutzten. Deutlich seltener kam der Computer zur Übung von Fähigkeiten und Prozeduren (22 Prozent), zur Ergründung naturwissenschaftlicher Phänomene durch Simulationen (14 Prozent) sowie für die Durchführung von Experimenten (zehn Prozent) zum Einsatz.

**Angaben der Lehrenden und Lernenden im Vergleich.** Die Angaben der Lernenden zur Einbeziehung des Computers in den Unterricht weisen auf eine deutlich geringere Nutzung digitaler Medien in Grundschulen hin als die Angaben der Lehrkräfte. Dies kann vermutlich auf zwei Ursachen zurückgeführt werden: Zum einen stützen sich die Befunde aus Schülersicht auf die direkte Abfrage der Nutzungshäufigkeit von Computern durch die Schülerinnen und Schüler, während bei dem im Vergleich dazu recht hohen Anteil an Schülerinnen und Schülern, deren Lehrkräfte angaben, Computer im Unterricht einzusetzen, nicht abgefragt wurde, wie häufig (z. B. „mehrmals pro Woche“) diese Lehrkräfte Computer im Unterricht nutzten. Zum anderen zählen bei den Lehrkraftangaben auch Unterrichtssituationen dazu, bei denen ausschließlich die Lehrkraft einen Computer nutzt, beispielsweise um ein Arbeitsblatt an die Wand zu projizieren oder eine kurze Powerpoint-Präsentation zu zeigen, ohne dass die Schülerinnen und Schüler selbst mit Computern arbeiten. Möglicherweise nehmen Schülerinnen und Schüler einen solchen lehrerzentrierten Einsatz digitaler Medien nicht als Mediennutzung im Unterricht wahr.

**Geschlechtsspezifische Disparitäten der Computernutzung.** Digitale Medien spielen im Alltag von Kindern und Jugendlichen eine zunehmend größere Rolle, was sich in aktuellen Zahlen zur häuslichen Medienausstattung sowie zur privaten Mediennutzung zeigt. Die jüngsten Zahlen der KIM-Studie (vgl. mpfs 2017) legen nahe, dass fast alle Kinder in Deutschland im Alter zwischen sechs und 13 Jahren zu Hause auf Computer (97 Prozent), Internet (97 Prozent) und Smartphone (98 Prozent) zugreifen können. Über eigene Geräte verfügen jedoch, zum Teil gestaffelt nach Alter, deutlich geringere Anteile der Kinder, wobei sich nur kleine Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen aufzeigen lassen. Die KIM-Studie 2016 lieferte jedoch Hinweise auf zum Teil deutliche Unterschiede bezüglich der Häufigkeit sowie der Zwecke des Medieneinsatzes zwischen Mädchen und Jungen. So gaben mehr als zwei Drittel

der Jungen an, ein- bis mehrmals pro Woche Computer-/Konsolen- oder Onlinespiele zu spielen; bei den Mädchen lag dieser Anteil nur bei rund 52 Prozent. Auch bezüglich der Angabe zur täglichen beziehungsweise mindestens wöchentlichen Nutzung des Internets und von Onlinediensten lagen die Nutzungsanteile bei den Jungen etwas höher als bei den Mädchen.

Im Rahmen von IGLU 2011 konnte auf der Grundlage einer repräsentativen Stichprobe gezeigt werden, dass hinsichtlich der schulischen Computernutzung solche geschlechtsspezifischen Unterschiede kaum vorhanden sind (vgl. Lorenz/Kahnert 2014). Da Mädchen und Jungen in der Regel gemeinsam unterrichtet werden, ist dieser Befund erwartungskonform. Tendenziell wurden von den Jungen höhere Nutzungshäufigkeiten berichtet. Diese können mit unterschiedlichen Teilnahmen an außerunterrichtlichen, aber innerschulischen Angeboten zur Computernutzung (z. B. Computerkurse) zu begründen sein.

**Zugang zu digitalen Medien und Nutzung vor dem Hintergrund sozialer Disparitäten.** Bildungserfolg und soziale Herkunft sind in Deutschland, stärker als in vielen anderen Ländern, eng miteinander verknüpft. In vielerlei Hinsicht gilt dies auch für den Zugang zu Bildungsressourcen. Im Folgenden werden Befunde aus vertiefenden Analysen der Daten aus IGLU 2011 herangezogen (vgl. Drossel/Gerick/Eickelmann 2014), um mögliche Disparitäten in Bezug auf die Ausstattung sowie die Nutzung digitaler Medien – zu Hause und in der Schule – zwischen Grundschulkindern aus Familien mit unterschiedlichem sozioökonomischem Status aufzuzeigen. Als Indikator des sozioökonomischen Status wurde dabei die Kategorisierung der Familien zu den sogenannten EGP-Klassen herangezogen. Bei diesen werden bestimmte Informationen bezüglich der beruflichen Tätigkeiten der Eltern (Art der Tätigkeit, Stellung im Beruf, Weisungsbefugnisse sowie für die Berufsausübung erforderliche Qualifikationen) berücksichtigt. Es können dann insgesamt sieben EGP-Klassen unterschieden werden, die eine Einteilung von der oberen Dienstklasse bis zu un- und angelernten Arbeiterinnen und Arbeitern ermöglichen. Die Befunde indizieren, dass für Grundschulkindern und Grundschüler in Deutschland der sozioökonomische Status kaum eine Rolle bezüglich des häuslichen Zugangs zu Computern spielt. Darüber hinaus konnten bei Kindern, die zu Hause Zugang zu einem Computer hatten, eine im Durchschnitt höhere Leseleistung (vgl. Drossel/Gerick/Eickelmann 2014) und eine höhere Mathematikleistung (vgl. Vennemann/Eickelmann 2014) festgestellt werden als bei den Kindern,



für die dies nicht zutrif – jeweils unabhängig vom sozioökonomischen Status. Ein ähnliches Befundmuster zeigte sich auch hinsichtlich des Vorhandenseins eines Internetzugangs zu Hause.

Wenn der Blick auf das Computernutzungsverhalten gerichtet wird, lassen die Befunde nur geringfügige Unterschiede hinsichtlich der schulischen Nutzung zwischen Kindern verschiedener EGP-Klassen zu. Wie bereits oben erwähnt, fällt der Gesamtanteil an Kindern, die im Unterricht der Grundschule Computer nutzen, sehr gering aus. Im Hinblick auf die häusliche Computernutzung zeigte sich ein interessantes Ergebnis dahingehend, dass Kinder von Eltern aus der untersten Dienstklasse (un- und angelernte Arbeiterinnen und Arbeiter) im Vergleich die höchsten häuslichen Computernutzungsraten berichteten. Die dabei berücksichtigten Aktivitäten umfassten „Informationen für die Schule zu recherchieren“, „chatten und E-Mails zu schreiben“, „etwas über Musik herauszufinden“, „Dinge über Sport nachzuschauen“ und „etwas über andere Aktivitäten/Interessen herauszufinden“. Unabhängig vom sozioökonomischen Status zeigte sich, dass die Leseleistung der Kinder aller EGP-Klassen bei täglicher Computernutzung (zu Hause sowie in der Schule) geringer ausfiel als bei Kindern, die den Computer seltener nutzten.

**Zugang zu digitalen Medien und Nutzung durch Kinder mit und ohne Migrationshintergrund.** Zusätzlich zu der Betrachtung von geschlechts- und sozioökonomischen Unterschieden im Zugang zu sowie bei der Nutzung von digitalen Medien ist es im Rahmen von Schulleistungsstudien üblich, den Migrationsstatus der Schülerinnen und Schüler zu berücksichtigen. Auf Basis vertiefender Analysen der Daten aus TIMSS 2011 (vgl. Vennemann/Gerick/Eickelmann 2014) war es möglich, bezüglich zweier Indikatoren des Migrationsstatus (Deutsch als Familiensprache und Geburtsländer der Eltern) zu untersuchen, inwiefern Unterschiede im Zugang zu digitalen Medien sowohl zu Hause als auch in der Schule bestehen und ob der Migrationsstatus in Zusammenhang mit der Computernutzung steht. Die Befunde zeigten, dass hinsichtlich der Verfügbarkeit von Computern und Internet zu Hause nur geringfügige nominelle Unterschiede im Vergleich von Kindern, deren Eltern in Deutschland geboren wurden, und Kindern mit mindestens einem im Ausland geborenen Elternteil bestanden, wobei insgesamt die Mehrheit aller Kinder zu Hause auf Computer und Internet zugreifen konnte. Unterschiede in der Computernutzungshäufigkeit zeigten sich bezüglich der häuslichen Nutzung insofern, als Kinder mit Migrationshintergrund im Vergleich zu Grundschulkindern ohne Migrationshintergrund im Durchschnitt zu höheren Anteilen angaben, den Computer regel-

mäßig (d. h. mindestens einmal in der Woche) zu nutzen. Unterschiede in den Anteilen bezüglich der schulischen Nutzungshäufigkeiten zeigten sich nicht.

**Forschungsdieser bei der qualitativen Nutzung.** Hinsichtlich der Nutzung von Computern und digitalen Medien ist generell hervorzuheben, dass nicht allein die Quantität, sondern auch die Qualität des Medieneinsatzes entscheidend ist, um die Potentiale digitaler Medien auszuschöpfen und Lernprozesse zu unterstützen. Die dargestellten differenzierten Ergebnisse zur Quantität der Nutzung sollten daher durch Untersuchungen zur qualitativen Nutzung ergänzt werden. In diesem Bereich ist derzeit noch ein deutliches Forschungsdieser zu konstatieren.

### 5.2.3 Befunde zu Zusammenhängen zwischen der Nutzung digitaler Medien und fachlichen Leistungen von Grundschulkindern in Deutschland

Zusätzlich zu den Befunden zur Nutzung digitaler Medien im Unterricht durch Lehrpersonen sowie Schülerinnen und Schüler an Grundschulen in Deutschland sind insbesondere Ergebnisse zu Zusammenhängen zwischen der Häufigkeit der Nutzung des Computers im Unterricht und den schulischen Leistungen der Schülerinnen und Schüler von Interesse. Befunde dieser Art liegen auf der Grundlage vertiefender Analysen der Daten aus IGLU 2011<sup>33</sup> sowie TIMSS 2011 und 2015 vor. Die Befunde sind über die drei Fachbereiche (Mathematik, Deutsch, Naturwissenschaften) hinweg nicht konsistent. Hierbei ist auch zu beachten, dass die deskriptiven Vergleiche auf der Basis von Querschnittsdaten keine kausalen Rückschlüsse erlauben. Möglicherweise richtet sich der Medieneinsatz der Lehrkräfte – zumindest teilweise – nach dem Leistungsniveau der Lernenden und bedingt somit die aufgezeigten Befunde mit.

**Neue Technologien und die Leseleistungen von Grundschulkindern.** In der Analyse der unterschiedlichen Häufigkeit, mit der Computer im Leseunterricht der Grundschule für diverse Zwecke eingesetzt wurden, und von deren Zusammenhang mit der Leseleistung von Grundschulkindern zeigte sich, dass im Durchschnitt die Leseleistungen von Kindern, deren Lehrkräfte den Com-

<sup>33</sup> Für IGLU 2016 liegen bisher noch keine entsprechenden Befunde vor.

puter ein- bis zweimal im Monat zur Informationsrecherche oder zum Lesen und Schreiben von Geschichten und anderen Texten einsetzen, höher ausfallen als bei Kindern, denen solche computerzentrierten Aufgaben im Leseunterricht (fast) nie oder ein- bis zweimal pro Woche gestellt wurden (vgl. Lorenz/ Gerick 2014). Am höchsten fiel die Leseleistung jedoch bei Kindern aus, deren Lehrkräfte (fast) jeden Tag entsprechende Aufgaben computerbasiert erarbeiten ließen (585 beziehungsweise 570 Leistungspunkte).

Hinsichtlich der Verwendung von Lernsoftware zur Entwicklung von Lesefähigkeiten und Lesestrategien ließ sich feststellen, dass ein sehr häufiger beziehungsweise sehr seltener Computereinsatz dieser Art im Unterricht mit höheren Leseleistungen einherging („jeden Tag oder fast jeden Tag“: 567 Leistungspunkte; „nie oder fast nie“: 551 Leistungspunkte) als ein eher moderater Einsatz („einmal bis zweimal pro Woche“: 534 Leistungspunkte; „einmal bis zweimal pro Monat“: 541 Leistungspunkte). Dieses widersprüchliche Ergebnis deutet darauf hin, dass die genutzten Programme möglicherweise nicht optimal zur Förderung der Kompetenzen geeignet sind oder auch die Qualität der verfügbaren Programme für die Zielgruppe und die Lernziele nicht ausreichend ist.

**Schulische Computernutzung und mathematische Kompetenzen von Grundschulkindern.** Hinsichtlich der mathematischen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der Grundschule konnten mit vertiefenden Analysen der Daten aus TIMSS 2011 drei Inhaltsbereiche differenziert untersucht und die Nutzungshäufigkeit von Computern in Zusammenhang mit den erzielten Leistungspunkten in den drei Bereichen betrachtet werden (vgl. Kahnert/Endberg 2014). Hier zeigte sich zunächst, dass Kinder, deren Lehrkräfte angaben, im Mathematikunterricht seltener als einmal in der Woche Computer zur Befassung mit mathematischen Grundsätzen und Konzepten einsetzen zu lassen, signifikant höhere mathematische Kompetenzen aufwiesen (530 Leistungspunkte) als Kinder, die sich mindestens einmal in der Woche im Unterricht mit diesen Aspekten auseinandersetzten (518 Leistungspunkte). Ein vergleichbares Ergebnis für Deutschland zeigte sich auch hinsichtlich der Verwendung von Computern im Mathematikunterricht zwecks Informationsrecherche: Auch hier indizierten die Befunde signifikant höhere Kompetenzwerte bei seltener als einmal in der Woche erfolgreicher Computernutzung dieser Art (531 Leistungspunkte) als bei mindestens einmal in der Woche erfolgreicher Nutzung (523 Leistungspunkte). Lediglich bezüglich des Computereinsatzes zur Einübung von mathematischen Fertigkeiten und Prozeduren konnten keine si-

gnifikanten Leistungsunterschiede zwischen mindestens wöchentlicher und seltener erfolgreicher unterrichtlicher Computernutzung festgestellt werden.

Im internationalen Durchschnitt war hingegen in Bezug auf keinen der drei differenzierten mathematischen Bereiche ein statistisch signifikanter Unterschied zu finden. In vertiefenden Analysen der Daten der Viertklässlerinnen und Viertklässler aus 53 TIMSS-Teilnehmerländern wurde ein signifikant positiver Effekt der Nutzung von Computern für Informationsrecherchen, aber ein signifikanter negativer Effekt des Computereinsatzes zur Einübung von mathematischen Fertigkeiten und Prozeduren auf die Mathematikleistung gefunden (vgl. Falck/Mang/Wössmann 2017).

Auf Basis von TIMSS 2015 (vgl. Mullis u. a. 2016a) zeichnete sich ab, dass Kinder, die im Mathematikunterricht über Computer verfügen, mit 518 Leistungspunkten eine numerisch geringere mathematische Kompetenz aufweisen als Kinder, die keinen Zugriff auf einen Computer haben (524 Leistungspunkte). Hingegen ist im internationalen Durchschnitt dieses Verhältnis umgekehrt (510 Punkte unter Verfügbarkeit von Computern, 504 Punkte ohne Computerzugriff).

Obige Befunde für Deutschland sind – gerade auch mit Blick auf die im internationalen Kontext ermittelten Zusammenhangsmuster – möglicherweise ein Hinweis auf eine noch nicht ausreichend kompetenzförderliche Nutzungsweise digitaler Medien im Unterricht, die auch eine kritische Analyse im Hinblick auf die Frage verlangt, bei welchen Nutzungszwecken digitale Mediennutzung einen Mehrwert gegenüber herkömmlichen Unterrichtsmethoden erwarten lässt.

Auch wenn wegen der querschnittlichen Datenstruktur und ohne Kontrolle von weiteren Schülermerkmalen keine kausalen Schlussfolgerungen gezogen werden können, stellt sich doch auch die grundsätzliche Frage, ob der Medieneinsatz in Klassen mit niedrigen durchschnittlichen Leistungen und in Klassen mit hohen durchschnittlichen Leistungen in Mathematik eine vergleichbare Wirkung hinsichtlich der Verbesserung der mathematischen Kompetenzen erzielen kann. Daneben könnte die Vermutung angestellt werden, dass die oben genannten Ergebnisse auch dadurch zustande kommen, dass Lehrkräfte den Computer im Mathematikunterricht häufiger in Klassen mit niedrigem Kompetenzstand zum Einsatz bringen, um diesen niedrigen Leistungsstand gezielt auszugleichen. Die Anwendungskontexte und die Qualität des Einsatzes wären dabei näher zu fokussieren.

Die dargestellten Ergebnisse weisen darauf hin, dass Konzepte zur lernförderlichen Integration digitaler Medien im Mathematikunterricht verstärkt auf ihre Wirksamkeit und auf den Bedarf hin überprüft werden müssen, medienpädagogische Aspekte stärker in der Lehrerbildung zu verankern, um qualitätsvollen Unterricht mit digitalen Medien voranzubringen.

**Schulische Computernutzung und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern.** Zur Beschreibung von Zusammenhängen zwischen der Häufigkeit schulischer Computernutzung im naturwissenschaftlichen Unterricht und den naturwissenschaftlichen Kompetenzen von Grundschulkindern können vertiefende Analysen der Schülerangaben im Rahmen von TIMSS 2011 (vgl. Eickelmann/Vennemann 2014) und 2015 (vgl. Mullis u. a. 2016b) herangezogen werden. Dabei konnte auf der Grundlage der Daten von 2011 aufgezeigt werden, dass Schülerinnen und Schüler, die eine seltene im Naturwissenschaftsunterricht erfolgende Computernutzung berichteten, signifikant höhere Kompetenzen im Leistungstest erzielten (537 Leistungspunkte) als Grundschulkindern, die angaben, Computer im naturwissenschaftlichen Unterricht häufig zu verwenden (522 Leistungspunkte). Im internationalen Mittelwert zeigte sich ein ähnliches Muster. Die Differenz der beiden Gruppen fiel jedoch geringer aus (sieben Punkte Differenz). Mit TIMSS 2015 konnten Hinweise darauf identifiziert werden, dass die grundsätzliche Verfügbarkeit von Computern im naturwissenschaftlichen Unterricht kaum Auswirkungen auf die fachlichen Leistungen der Schülerinnen und Schüler hat: Grundschulkindern in Deutschland, die im naturwissenschaftlichen Unterricht über einen Computer verfügen, erzielten 530 Leistungspunkte, ohne die Verfügbarkeit eines Computers konnten durchschnittlich 527 Leistungspunkte erreicht werden.

**Forschungsdesiderat zu differenzierter Auswirkung digitaler Medien in unterschiedlichen Anwendungskontexten und für unterschiedliche Schülergruppen.** Auch dieser Befund eines differenzierten Ergebnismusters in Abhängigkeit vom Aspekt der Verfügbarkeit im Vergleich zur Nutzung wirft – ähnlich wie bereits das Muster betreffend die Mathematikleistung – die Frage nach den konkreten Anwendungskontexten und didaktischen Konzepten im Unterricht auf, die zur Kompetenzförderung fachlicher Schülerleistungen beitragen können.

Anhand vertiefender Analysen gilt es, zukünftig weitere Merkmale der Schülerinnen und Schüler in Betracht zu ziehen, um zu klären, ob die aufgezeigten Befunde für spezifische Schülergruppen sowie je nach kognitiven Vorausset-

zungen gleichermaßen bestehen bleiben. Neben der Untersuchung der Zusammenhänge zwischen der Nutzungshäufigkeit digitaler Medien und den Leistungen der Schülerinnen und Schüler im Querschnitt fehlt es derzeit in Deutschland an längsschnitlichen oder experimentellen Untersuchungen, die die Wirkung des Medieneinsatzes erfassen können. Zudem bleibt zu betonen, dass nicht nur die Quantität, sondern vielmehr die Qualität und die unter didaktischen Gesichtspunkten sinnvolle Integration digitaler Medien im Unterricht zielführend sind.

#### 5.2.4 Internationale Befunde zur Wirksamkeit digitaler Medien im Grundschulunterricht

Die internationale Befundlage zur Wirksamkeit von digitalen Medien im Unterricht ist heterogen. Mehrere Metaanalysen deuten darauf hin, dass für verschiedene Bereiche von einem kleinen bis mittleren Effekt des Einsatzes digitaler Medien ausgegangen werden kann. Gleichzeitig verweisen die zugrunde liegenden Einzelstudien aber auch an mehreren Stellen auf eine fehlende Wirksamkeit für spezifische Ansätze oder Kontexte. Nicht immer werden Studien mit Grundschulkindern explizit separat betrachtet, so dass im Folgenden teilweise allgemeine Wirksamkeit im Schulkontext, teilweise konkrete Wirksamkeit im Grundschulkontext betrachtet wird.

Eine Sichtung der Befunde von vierzig Jahren Forschung zur Wirkung von Computernutzung im schulischen Unterricht ergab anhand einer Second-Order-Metaanalyse mit 25 Metaanalysen, die 1.055 Originalstudien umfassten, einen signifikanten Effekt, der mit einer Effektstärke von  $d = 0,35$  allerdings gering ausfiel (vgl. Tamim u. a. 2011; vgl. auch Hattie 2009). Weitere Metaanalysen fokussierten einzelne Ansätze der Nutzung digitaler Medien in Schulen.

Die Wirksamkeit der Ausstattung von Schülerinnen und Schülern mit individuellen Laptops in „K-12“-Schulen<sup>34</sup> untersuchten Zheng, Warschauer, Lin und Chang (vgl. Zheng u. a. 2016) anhand einer umfassenden Literatursichtung von Studien zwischen 2001 und 2015 (vgl. auch Aufenanger 2017 zu Erkenntnissen aus Projekten mit Tablet-Klassen in Deutschland und international).

<sup>34</sup> Zusammenfassende Bezeichnung für die Bildungsstufen Kindergarten, Primar- und Sekundarstufe, d. h. vom Kindergarten bis zur zwölften Jahrgangsstufe.

Ihre sich auf zehn Studien zum Thema Schülerleistungen stützende Metaanalyse ergab signifikante kleine durchschnittliche Effekte für Kompetenzen in Englisch als Muttersprache ( $d = 0,15$ ), im Schreiben ( $d = 0,20$ ), in der Mathematik ( $d = 0,16$ ) und in den Naturwissenschaften ( $d = 0,25$ ), jedoch nicht im Lesen ( $d = 0,12$ , n. s.). Im Grundschulbereich wurden vereinzelt auch signifikante Effekte im Lesen gefunden (vgl. z. B. Rosen/Beck-Hill 2012). Ebenfalls für den Grundschulbereich berichteten zu diesem Ansatz Suhr, Hernandez, Grimes und Warschauer (vgl. Suhr u. a. 2010) anhand einer empirischen, quasiexperimentellen Längsschnittuntersuchung positive Zusammenhänge von der Teilnahme an einem Programm für Computerklassen sowie Testleistungen im zweiten Untersuchungsjahr, d. h. am Ende des fünften Schuljahres. Die Schülerinnen und Schüler in den Laptopklassen erzielten höhere Testergebnisse in den Bereichen „literary response and analysis“ und „writing strategies“, wobei auch hier die Effekte klein waren. Sie traten nach schwächeren Leistungszuwächsen im ersten Schuljahr erst im zweiten Jahr ein, woraus die Autoren schlussfolgerten, dass möglicherweise erst eine mehrjährige Nutzung von Laptops positive Effekte haben könnte. Einen Hinweis zur Implementation gaben Grimes und Warschauer (2008), die die Umsetzung des Laptop-Programms in Kalifornien wissenschaftlich begleiteten: Anhand ihrer qualitativen Daten schlussfolgerten sie, dass die Umsetzung im ersten Jahr in der Junior Highschool mit sozioökonomisch schwacher Schülerschaft eine größere Herausforderung darstellte als in der Vergleichsschule mit sozial privilegierterer Schülerschaft. Darüber hinaus plädierten die Autoren dafür, neben der bloßen Betrachtung der Wirkung auf die fachlichen Schülerleistungen auch weitere potentielle Lernchancen zu berücksichtigen. Sie konnten beispielsweise einen Zuwachs an Autonomie, Produktivität und Zusammenarbeit der Schülerinnen und Schüler als positive Folgen beobachten. Auch Schaumburg und Issing (2002) hoben hervor, dass durch den Einsatz von Laptops die Schülerzentrierung erhöht und die Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler im Unterricht gefördert werden kann.

Ein weiterer Bereich des Einsatzes digitaler Medien im Unterrichtskontext sind digitale Lernspiele („Serious Educational Games“), die auch in Deutschland im schulischen wie privaten Kontext zunehmend zum Einsatz kommen. In einer umfangreichen Metaanalyse von Wouters, van Nimwegen, van Oostendorp und van der Spek (vgl. Wouters u. a. 2013) analysierten die Autoren anhand von Einzelbefunden aus den Jahren 1990 bis 2012 die Effekte in Bezug auf den Lernerfolg (77 Befunde), die Behaltensleistung (17 Befunde) und die Moti-

vation (31 Befunde) und identifizierten signifikante, kleine Vorteile von Lernspielen im Vergleich zu konventionellen Methoden für das Lernen ( $d = 0,29$ ) und Behalten ( $d = 0,36$ ), während der Effekt auf die Motivation sich als nicht signifikant erwies ( $d = 0,26$ ). Zusätzliche Moderatoranalysen zu den Bereichen Lernen und Motivation waren dahingehend aufschlussreich, dass die Lernenden vor allem dann Vorteile hatten, wenn zusätzlich auch andere Lehrmethoden angewendet wurden. Ebenso erzielten sie höhere Lernzuwächse in multiplen Lerneinheiten mit Lernspielen und wenn in Gruppen zusammengearbeitet wurde. Lernspiele wirkten motivierender auf die Lernenden als Gruppenunterricht, insbesondere in Kombination mit anderen Instruktionmethoden. Die Befunde liegen nicht separat für den Grundschulbereich vor.

Die Wirkung digitaler Lernspiele wurde auch spezifisch mit Blick auf die Sprachförderung bei Lernenden mit anderer Erstsprache als Englisch untersucht. Kao (2014) identifizierte anhand einer Metaanalyse mit 25 Primärstudien positive Effekte mittlerer Größe auf die Zweitsprache für digitale Lernspiele, die in der Substichprobe der 15 Studien im Grundschulbereich höher ausfielen als bei älteren Lernenden. Während Chiu (2013) in ihrer Metaanalyse mit dem Fokus Wortschatzförderung bei Lernenden mit anderer Erstsprache ebenfalls positive Effekte digitaler Lernspiele für die Zweitsprache konstatierte, zeichnete sich dort jedoch eine geringere Wirksamkeit für Grundschulkindern als für ältere Jugendliche und Studierende ab. Chiu, Kao und Reynolds (2012) differenzierten weiterhin, dass die positiven Effekte vor allem für komplexe und aktivierende Spiele und kaum für simple Übungsspiele gelten. Diese Befunde verweisen darauf, dass die Wirksamkeit unterschiedlicher Ansätze nicht nur für verschiedene Altersgruppen variiert, sondern auch innerhalb der digitalen Medien unterschiedliche Ausgestaltungen und Nutzungen detailliert evaluiert werden müssen.

Für die Untersuchung der Wirksamkeit von „Intelligent Tutoring Systems“ (ITS), die mit ihren direkten und individualisierten Instruktionen und entsprechendem Feedback bereits in der Grundschule gut für Lern- und Übungsprozesse eingesetzt werden können, liegt eine Vielzahl von Studien vor, die Ma u. a. (2014) anhand von 107 Einzeleffekten, basierend auf insgesamt 14.321 Lernenden, metaanalytisch zusammenfassten. Der Einsatz von ITS in Lernprozessen ging demnach mit höheren Leistungen im Vergleich zu lehrergeleitetem Unterricht in der Großgruppe ( $g = 0,44$ ) und zu computerbasierter Instruktion ohne ITS ( $g = 0,57$ ) oder mit Lehr- und Arbeitsbüchern ( $g = 0,36$ ) einher. Es

gab jedoch keine signifikanten Unterschiede der Wirksamkeit im Vergleich zu individualisiertem menschlichen „Tutoring“ ( $g = -0,11$ ) oder Kleingruppenlernen mit bis zu acht Lernenden ( $g = 0,05$ ). Eine separate Betrachtung der 19 Studien zu Grundschulen (von der Vorschule bis einschließlich Klasse 5) zeigte einen vergleichbaren durchschnittlichen Effekt von  $g = 0,31$  auf Lernergebnisse.

Hattie (2009) berichtete mittlere Wirksamkeiten für weitere Konzepte digitalen Lernens. Hierbei hatte der Einsatz interaktiver Videos (die Kombination von computerbasierter Instruktion und Videotechnologie) besonders positive Effekte ( $d = 0,52$ ). Auch Simulationen und Simulationsspiele wiesen mit  $d = 0,33$  kleine Effekte auf. Hennessy (2017) verweist in ihrer aktuellen Publikation auf fehlende Effekte von interaktiven Whiteboards auf Fachleistungen, was – analog zu den Ausführungen zu anderen digitalen Medien – die Frage nach einem pädagogisch und fachdidaktisch sinnvollen Einsatz dieses digitalen Mediums aufwirft.

Zu der Befundlage, dass in Studien teilweise auch gar keine Effekte von digitalen Medien gefunden werden (vgl. Bulman/Fairlie 2016), vertreten Falck, Mang und Wößmann (2017) die These, dass sich – auch unter Berücksichtigung der begrenzten Unterrichtszeit – positive Effekte in einigen Einsatzfeldern, die potentiell keine entsprechend sinnvollen Alternativen in traditionellen Unterrichtssettings haben (z. B. die Informationssuche), mit negativen Effekten in anderen Einsatzbereichen ausgleichen, für die es bereits effektive Instruktionsstrategien im Unterricht gibt (z. B. das Einüben von Fertigkeiten und Prozeduren). Für die Grundschule konnten sie diese These anhand der internationalen TIMSS-Daten vor allem für Mathematik, teilweise auch für die Naturwissenschaften untermauern (vgl. auch die Analyse von Skryabin u. a. 2015 zu positiven Effekten der Häufigkeit der individuellen Computernutzung in der Schule und zu Hause auf Mathematik-, Lese- und Naturwissenschaftsleistungen). Eine Zunahme der Computernutzung für die Informationssuche um eine Standardabweichung ging unter Berücksichtigung verschiedener Kontrollvariablen mit einer Zunahme der Mathematikleistung von Lernenden in vierten Klassen um 1,9 bis 2,3 Prozent einer Standardabweichung einher. Die Effekte in der Grundschule lagen damit unterhalb der Effekte für die parallel betrachteten Lernenden in der achten Jahrgangsstufe. Während beide Effekte – der positive für Informationssuche, der negative für das Üben von Fertigkeiten und Prozeduren – stärker für Lernende mit höheren Mathematikkompetenzen im Vergleich zu niedrigeren ausfielen, fanden die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler keine geschlechtsspezifischen Unterschiede der Wirksam-

keit. Dieser Befund für die mathematischen Kompetenzen in der Grundschule ist allerdings nicht unbedingt auf Bereiche wie die Lesekompetenz übertragbar, für die bereits in diesem Alter deutliche Unterschiede in Kompetenz und Motivation nach Geschlecht berichtet werden (vgl. Bos u. a. 2012). Wird die substantielle Reduktion des Geschlechterunterschieds in der Lesekompetenz deutscher Schülerinnen und Schüler in der computeradministrierten PISA-2015-Studie im Vergleich zu den früheren papierbasierten Kompetenztests zumindest in Teilen auch als Effekt des Testmediums Computer interpretiert, erscheint eine Überprüfung geschlechterspezifischer Wirksamkeit digitaler Medien im Lesebereich des Grundschulunterrichts sinnvoll.

Neben der Adäquatheit des Anwendungsfelds werden Effekte digitaler Medien möglicherweise unterschätzt, wenn die Evaluation der Wirksamkeit mit papierbasierten und nicht computerbasierten Testverfahren erfolgt. Darüber hinaus können auch kurze Zeiträume bis zur Wirksamkeitsüberprüfung Effekte verdecken, die sich möglicherweise erst mittel- oder langfristig einstellen, wenn die Lernenden und gegebenenfalls auch die Lehrenden die Kompetenzen zum Umgang mit den jeweiligen digitalen Medien gut beherrschen und fachliche Lernprozesse optimaler unterstützt werden können.

Neben der genauen Definition der Einsatzfelder von digitalen Medien innerhalb von Fachkontexten ist auch die spezifische Überprüfung der einzusetzenden Softwareangebote ein großes Desiderat. Die Notwendigkeit, Softwareangebote vor dem Einsatz in Schulen individuell in ihrer Wirksamkeit zu überprüfen, wurde beispielsweise in einer großen randomisierten Studie für das U.S. Department of Education deutlich, bei der sich bei neun der zehn überprüften Lese- und Mathematikprogramme keine Effizienzsteigerung beim Lernen nachweisen ließ (vgl. Campuzano u. a. 2009).

**Forschungsdesiderat bei der Erfassung differenzierter Lernsituationen und komplexer Lernergebnisse.** Insgesamt verdeutlicht die internationale Befundlage, dass nicht von einer generellen Wirksamkeit digitaler Medien im Unterricht ausgegangen werden kann, sondern dass differenzierte Entscheidungen bezüglich der digitalen Medien, deren didaktischer Gestaltung und deren Einsatz, der Lerninhalte und Lernerzielgruppen getroffen werden müssen, um optimale Effekte zu erreichen.

Hierzu ist es notwendig, umfassend zu überprüfen, welche der Befunde auch für den Unterricht in Grundschulen in Deutschland zutreffen. Eine vorgelagerte

Herausforderung in diesem Kontext ist die Identifikation oder Entwicklung adäquater, standardisierter Testverfahren, die die komplexen Lernergebnisse entsprechend erfassen können. Ein weiteres Desiderat sind Studien, die die Wirkung digitaler Medien im Unterricht auf die Medienkompetenz der Lernenden selbst und damit eine zentrale Zielkompetenz der digitalen Gesellschaft untersuchen. Für Deutschland liegt bisher keine umfassende Befundlage aus Interventions- und Evaluationsstudien zur Förderung der Medienkompetenz und der Unterrichtsziele mit digitalen Medien im Grundschulbereich vor. Insbesondere der empirische Hinweis aus der Studie von Suhr, Hernandez, Grimes und Warschauer (vgl. Suhr u. a. 2010), dass der Mehrwert des Medieneinsatzes im Unterricht erst mittel- oder langfristig deutlich werden könnte, spricht für eine intensive Auseinandersetzung mit der Frage, wie digitale Medien frühzeitig in den schulischen Unterricht integriert werden können. Somit kann in der Grundschule bereits wichtige Vorarbeit geleistet werden, die ihre Wirksamkeit spätestens in der Sekundarstufe entfaltet. Zudem deuten Forschungsbefunde darauf hin, dass gerade in der Grundschule die Motivation und das Interesse der Schülerinnen und Schüler durch digitale Medien gesteigert werden können.

### 5.2.5 Handlungsempfehlungen

Insgesamt bleibt hervorzuheben, dass nur wenige Studien zum aktuellen Stand der Digitalisierung in der Grundschule in Deutschland vorhanden sind und die Befunde zudem teils nicht eindeutig sind. Es kann ein großes Forschungsdesiderat unterstrichen werden, das sowohl die Wirkung digitaler Medien im Grundschulunterricht als auch die Unterrichtsqualität unter Einsatz digitaler Medien betrifft. Darüber hinaus fehlt es an Forschung zu der Frage, wie digitale Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler im Grundschulalter optimal gefördert werden können. Wie die Zahlen zur häuslichen Nutzung digitaler Medien im Grundschulalter zeigen, sollte die schulische Lernumwelt hier in jedem Fall stärker an die außerschulischen medialen Erfahrungen der Kinder anknüpfen.

Bezüglich der IT-Ausstattung an Schulen gilt allgemein der Primat des Pädagogischen: Digitale Medien dienen pädagogischen Zielsetzungen. Damit einher geht die Forderung einer den pädagogischen Ansprüchen entsprechenden technischen Ausstattung der Schulen (vgl. Kapitel 2, S. 18ff.). Um dies realisieren zu können, werden nicht nur finanzielle Ressourcen benötigt. Viel-

mehr müssen die Schulen ebenso bei der Erstellung eines zukunftsweisenden Medienkonzepts unterstützt werden. Zudem müssen Möglichkeiten zur fortlaufenden Beratung zu technischen Lösungen und rechtlichen Fragestellungen geschaffen werden. Eine weitere wesentliche Herausforderung stellt die Professionalisierung der Lehrkräfte dar. Hinsichtlich des in Grundschulen oftmals vorherrschenden Konzepts von Computerecken in den Klassenzimmern sollte hinterfragt werden, ob es sinnvoll ist, weitere mobile Endgeräte – möglicherweise auch schülereigene Endgeräte – einzubinden, und inwieweit andere Konzepte eine effizientere Vermittlung von Medienkompetenzen für alle Schülerinnen und Schüler gewährleisten können.

Zur Nutzung des Mehrwerts digitaler Medien in dieser Bildungsphase sind ein zielgerichteter Einsatz digitaler Medien und die Verknüpfung mit fachlichen Inhalten notwendig. Beispielsweise liegen zur medialen Unterstützung der Lehr- und Lernprozesse bisher für die Grundschule wenige digitale Schulbücher vor, in denen Interaktion und Feedback ermöglicht werden. Die Bereitstellung gesicherter und qualitativ hochwertiger Unterrichtsmaterialien und Lernprogramme für die Grundschule kann hier hilfreich dabei sein, den digitalen Mehrwert zukünftig besser auszuschöpfen. Allerdings liegen aus wissenschaftlicher Sicht derzeit noch keine explizit für die Primarstufe formulierten Theorien und Konzeptionen vor, an denen sich die Kompetenzförderung in den Grundschulen orientieren könnte. Ausgehend von diesem Gesamtbild scheint es empfehlenswert,

- den Mehrwert des Medieneinsatzes insbesondere in der Primarstufe zu untersuchen und empirische Hinweise für die Unterrichtsqualität in den verschiedenen Fächern abzuleiten,
- theoretisch zu verankern, welche Kompetenzen in der Nutzung digitaler Medien in welcher Tiefe in der Primarstufe angebahnt werden können, auf die in der Sekundarstufe aufgebaut werden kann, wie diese Kompetenzen effektiv gefördert werden können und welche Konzepte zur Verzahnung der beiden Bildungsabschnitte abgeleitet werden können,
- Instrumente zur Erfassung der Kompetenzen von langfristigen Wirkungen des Medieneinsatzes in Grundschulen zu entwickeln,
- fach- und bereichsspezifische didaktische Konzepte zur Nutzung digitaler Medien zu entwickeln, in ihrer Wirksamkeit zu erproben und im Anschluss gegebenenfalls in der Breite zu implementieren,
- schlüssige und realisierbare Infrastrukturlösungen für die Grundschulen zu finden, die den Einsatz digitaler Medien ermöglichen,



- angehende Lehrkräfte in der Lehramtsausbildung und Lehrkräfte im Schuldienst so aus- und fortzubilden, dass sie über die notwendigen Kompetenzen in Hinsicht auf Wissen, Motivation und Einstellungen verfügen, um digitale Medien in den Grundschulen erfolgreich in ihrem Unterricht zu verankern,
- digitale Medien als eine zentrale Aufgabe der Schul- und Unterrichtsentwicklung an Grundschulen zu etablieren.

Für den fortlaufenden Kompetenzaufbau während der gesamten Schulzeit ist insbesondere auch der Übergang von der Primar- zur Sekundarstufe in den Blick zu nehmen. Hier gilt es, Konzepte für den Übergang gemeinsam zu gestalten, um in der Sekundarstufe an adäquates Vorwissen der Kinder anknüpfen zu können. Vor dem Hintergrund der hohen Dynamik des Feldes ist eine Notwendigkeit kontinuierlicher Revision festzustellen, die mit der Professionalisierung der Lehrkräfte, der Weiterentwicklung von Medienkonzepten und dem raschen technischen Fortschritt einen hohen Anspruch an die Organisationsentwicklung innerhalb der Einzelschulen stellt.

## 5.3 Sekundarstufe

### 5.3.1 Digitalisierung und ihre Auswirkungen in der Sekundarstufe

Die voranschreitende Digitalisierung beinahe aller Lebensbereiche stellt eine erhebliche bildungspolitische Herausforderung dar, die sich bezogen auf Lehr- und Lernprozesse in der Sekundarstufe deutlich verstärkt. Schülerinnen und Schüler sollen in diesem Abschnitt ihrer Bildungsbiografie auf berufliche und gesellschaftliche Teilhabe vorbereitet werden. Internetbasierte soziale Netzwerke stellen zentrale Wege der Kommunikation und Interaktion dar; Shoppingportale bieten eine unüberschaubare Warenvielfalt an; Bankgeschäfte auf dem ersten eigenen Konto können via Internet oder an Automaten erledigt werden; Reisen werden über Internetportale gebucht und Informationen zu allen Lebensbereichen werden über Suchmaschinen gewonnen. Durch die stetig zunehmende computerbasierte Automatisierung von Produktionsprozessen (Stichwort: Industrie 4.0) verändern sich zudem Arbeits- und Berufsausbildungsanforderungen auf Seiten der Lernenden fortlaufend. Hohe informationstechnologische Kompetenzen („ICT Literacy“) müssen demnach ähnlich wie Leseverstehen sowie mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen als Kulturtechnik akzeptiert und verstanden werden.

Sie stellen in diesem Bildungsabschnitt die wichtigste Grundlage für digitale Souveränität, d. h. den Umgang mit digitalen Medien unter eigener vollständiger Kontrolle, dar. Im Sinne eines Grundbildungskonzepts werden deshalb auch unzureichende informationstechnologische Kompetenzen als „Risikofaktor“ in Hinblick auf berufliche und gesellschaftliche Teilhabe gesehen (vgl. Bos u. a. 2014).

Die Digitalisierung stellt neue Anforderungen an Schülerinnen und Schüler. Hierzu zählen u. a. ein höheres Ausmaß der Selbststeuerung des Lernprozesses und die Fähigkeit, im Internet verfügbare Informationen hinsichtlich ihrer Glaubwürdigkeit zu beurteilen. Hier gilt es, an die informelle Mediennutzung der Kinder und Jugendlichen dieser Altersgruppe anzuknüpfen: Laut einer Befragung des DJI (siehe Abbildung 10, S. 134) nutzen schon große Teile der Grundschul Kinder und nahezu alle Kinder im Sekundarschulalter (bereits 85 Prozent der Zehnjährigen, mit steigenden Werten für jedes Lebensjahr) zumindest gelegentlich das Internet.

Die KMK hat die Diskussionen in ihrer Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ (vgl. KMK 2016) aufgenommen. Darin wird der schulischen Medienbildung verstärkt und langfristig eine hohe Bedeutung zugeschrieben.

Die Forderung nach hinreichenden informationstechnologischen Kompetenzen setzt sich auch in der gymnasialen Oberstufe fort, in der die Informationsrecherche und -aufbereitung, die Auswahl und Bewertung von Informationen sowie ihre Präsentation – beispielsweise mit PowerPoint – Aspekte der Studierfähigkeit darstellen (vgl. z. B. Kühn 2014). Die Datensimulation in den Naturwissenschaften ebenso wie die Nutzung von Analyseprogrammen bilden in der Mathematik darüber hinaus ein notwendiges Rüstzeug zur Bewältigung der voruniversitären Anforderungen in der Oberstufe.



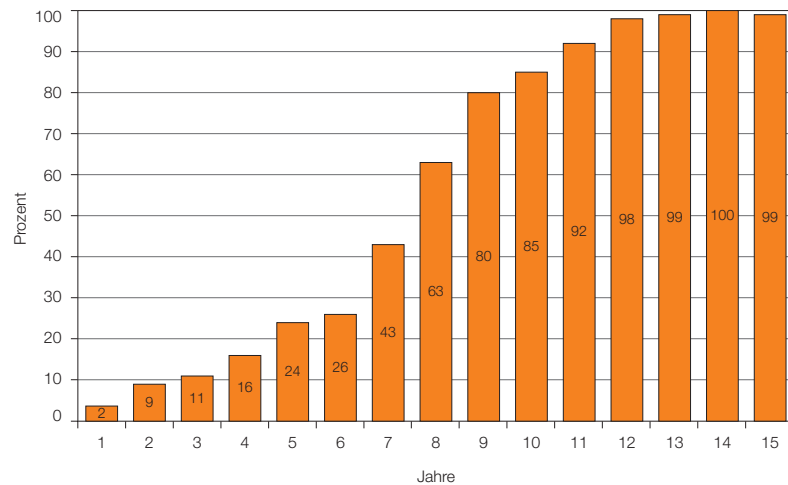


Abbildung 10: Anteile der Kinder und Jugendlichen, die zumindest gelegentlich das Internet nutzen, nach Alter (vgl. Grobbin 2016)

Anmerkung: Angaben der Mütter in Prozent, n = 259–413 pro Jahrgang.

Gleichzeitig gilt es, auch zu berücksichtigen, mit welchen ICT-Kompetenzen Schülerinnen und Schüler aus der Grundschule in die Sekundarstufe wechseln. Im Besonderen stellt sich hier die Frage, wie die von der KMK formulierte Strategie für digitale Bildung im Übergang kohärent und aufbauend umgesetzt werden kann. Für die Sekundarstufe gilt es – wie bereits im vorherigen Abschnitt beschrieben, viele der Fähigkeiten, die im Grundschulalter in ersten Ansätzen umgesetzt werden (z. B. erste Internetrecherchen für ein Referat durchzuführen), intensiver auszubauen und bis zum Ende der Sekundarstufe II in hochwertige und routinierte Kompetenzen zu überführen.

Wird die informationstechnologische Grundbildung als vierte Kulturtechnik akzeptiert, deren hinreichender Erwerb Voraussetzung für berufliche und gesellschaftliche Teilhabe ist, so ergeben sich für die Sekundarstufen I und II wenigstens sechs Herausforderungen:

- Wie kann bis zum Ende der Sekundarstufe I ein hinreichendes Maß an „ICT Literacy“ auf Seiten der Schülerinnen und Schüler aufgebaut werden, das den erfolgreichen Übergang in die berufliche Erstausbildung erlaubt? Dabei muss die Erreichung dieses Ziels Querschnittsaufgabe aller schulischen Fächer sein.

- Wie kann bis zum Ende der Sekundarstufe II ein hinreichendes Maß an „ICT Literacy“ auf Seiten der Schülerinnen und Schüler aufgebaut werden, das den erfolgreichen Übergang in das Hochschulstudium erlaubt? Erneut muss die Erreichung dieses Ziels Querschnittsaufgabe aller schulischen Fächer sein.
- Wie können digitale Medien im Fachunterricht gewinnbringend eingesetzt werden? Wie können sie als ergänzende didaktische Medien im Unterricht den Erwerb fachspezifischer Kompetenzen und fachspezifischen Wissens erleichtern beziehungsweise gar erst möglich machen, wenn analoge Medien dieses nicht leisten können? Erlauben sie neue Möglichkeiten der Differenzierung und Individualisierung?
- Wie können digitale Medien genutzt werden, um Wissen auszulagern? Gemeint ist damit, dass Wissen, das traditionell im Langzeitgedächtnis der Schülerinnen und Schüler abgespeichert wurde, zukünftig in digitalen Medien ausgelagert wird, der Zugriff auf dieses Wissen aber durch kognitive Schnittstellen („Cognitive Interfaces“) gesichert wird.
- Über welche ICT-Kompetenzen müssen Lehrkräfte in den Sekundarstufen I und II verfügen, um Schülerinnen und Schüler auf ein entsprechendes Niveau der „ICT Literacy“ zu heben und um digitale Medien gewinnbringend in ihrem Unterricht einzusetzen?
- Wie gelingt es Schulen, Konzepte digitaler Bildung zu implementieren? Welche Rolle spielt hierbei die Fort- und Weiterbildung der Lehrkräfte? Damit verbunden ist die Frage, welche Art von Fort- und Weiterbildungskursen benötigt werden, in denen Lehrkräfte die Fortbildungsinhalte auf ihren Unterricht nachhaltig und langfristig anwenden können (z. B. über schulinterne und schulübergreifende Netzwerkstrukturen, Fortbildungstage, zusätzliche Fortbildungsangebote an Wochenenden und in Ferienzeiten).

### 5.3.2 Informationstechnologische Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufen I und II

In der aktuellen Diskussion um eine Rahmenkonzeption von „ICT Literacy“ scheint sich der im Nationalen Bildungspanel („National Educational Panel Study“, NEPS, vgl. Blossfeld/Roßbach/von Maurice 2011) etablierte Ansatz durchzusetzen. Dieser orientiert sich in hohem Maße am „ICT Literacy Proficiency Model“ (vgl. Katz 2007) beziehungsweise an der Konzeption des „ICT Literacy Panel“ (vgl. International ICT Literacy Panel 2002). „ICT Literacy“ wird dabei als eindimensionales Konstrukt verstanden, das sich in verschiedene Prozess- und Inhaltskomponenten differenzieren und als Facettenmodell darstellen lässt (siehe Abbildung 11, S. 135).

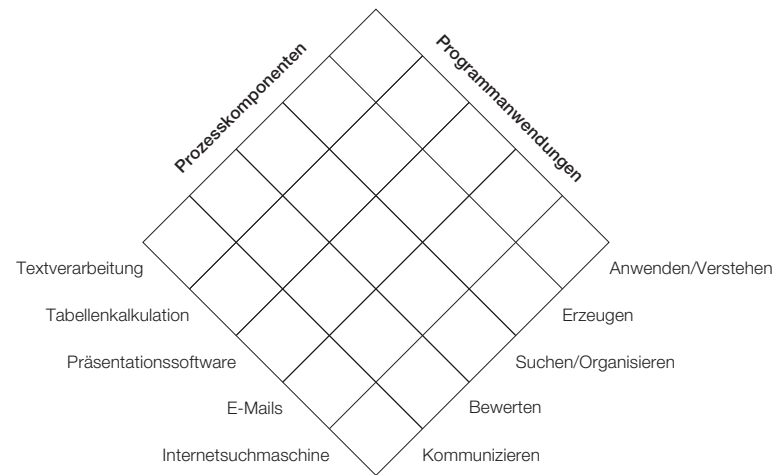


Abbildung 11: Facettenmodell zur Erfassung von ICT Literacy in NEPS (in Anlehnung an Senkbeil/Ihme/Wittwer 2013a, 2013b)

Die Prozesskomponenten (Anwenden und Verstehen, Erzeugen, Suchen und Organisieren, Bewerten, Kommunizieren) beschreiben die benötigten Wissensbestände und Fertigkeiten, die für einen ziel- und problemorientierten Umgang mit Informations- und Kommunikationstechnologien notwendig sind (vgl. Katz 2007). In Tabelle 2 werden die Konzeptionen bei Katz (2007) denen der NEPS-Studie gegenübergestellt.

Bei den inhaltsbezogenen Kompetenzen werden diejenigen Programmanwendungen berücksichtigt, die für informationsbezogene Anforderungen benötigt werden: Betriebssystem und Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentationsprogramme, E-Mail- und andere Kommunikationsanwendungen (z. B. Foren) sowie internetgestützte Suchmaschinen und Datenbanken (vgl. International ICT Literacy Panel 2002).

Tabelle 2: Prozesskomponenten und deren Kurzschreibungen im „ICT Literacy Proficiency Model“ (vgl. Katz 2007) und innerhalb der Konzeption von „NEPS ICT Literacy“ (vgl. Senkbeil/Ihme/Wittwer 2013a, 2013b)

| ICT Literacy Proficiency Model                                                                                                                                          | NEPS ICT Literacy                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Define:</b> Understand and articulate the scope of an information problem in order to facilitate the electronic search for information                               |                                                                                                                                                                           |
| <b>Access:</b> Collect or retrieve information in digital environments (web pages, databases, discussion groups, e-mail)                                                | <b>Anwenden und Verstehen:</b> Grundkenntnisse über Betriebssysteme, relevante Programmanwendungen und grundlegende Operationen, um auf Informationen zugreifen zu können |
| <b>Evaluate:</b> Judge whether information satisfies an information problem by determining authority, bias, timeliness, relevance                                       | <b>Bewerten:</b> Informationen nach bestimmten Kriterien (z. B. Glaubwürdigkeit) bewerten und auf dieser Grundlage Entscheidungen treffen                                 |
| <b>Manage:</b> Organize information to help you or others find it later (e.g., sorting files or e-mails)                                                                | <b>Suchen und Organisieren:</b> Informationen effizient ermitteln, Informationen nach spezifischen Kriterien organisieren oder vergleichen (z. B. Datensätze sortieren)   |
| <b>Integrate:</b> Interpret and represent information, such as by using digital tools to synthesize, summarize, compare, and contrast information from multiple sources |                                                                                                                                                                           |
| <b>Create:</b> Adapt, apply, design, or construct information in digital environments                                                                                   | <b>Erzeugen:</b> Dokumente und Dateien bearbeiten oder erstellen                                                                                                          |
| <b>Communicate:</b> Disseminate information tailored to a particular audience in an effective digital format                                                            | <b>Kommunizieren:</b> Informationen (z. B. E-Mail, Präsentation) angemessen (an die Zielgruppe angepasst) und verständlich kommunizieren                                  |

**„ICT Literacy“ in der Sekundarstufe I.** Die große Bedeutung informationstechnologischer Kompetenzen in der Sekundarstufe I zeigt sich darin, dass die „International Association for the Evaluation of Educational Achievement“ (IEA) seit 2013 neben dem Leseverstehen und den mathematisch-naturwissenschaftlichen Kompetenzen auch „ICT Literacy“ in der Sekundarstufe I (achte Jahrgangsstufe) erhebt. Ausdruck findet dies in der „International Computer and Information Literacy Study“ (ICILS), an der sich Deutschland im Jahre 2013 beteiligt hat (vgl. Bos u. a. 2014). In ICILS werden zum einen die ICT-Kompetenzen erfasst, zum anderen werden aber auch schulische und außerschulische Faktoren identifiziert, die mit dem Ausmaß der ICT-Kompetenzen zusammenhängen. „Das in ICILS unter dem Begriff der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen („Computer and Information Literacy“, CIL) zusammengeführte Konstrukt wird im Sinne eines „Literacy“-Ansatzes als individuelle Fähigkeiten einer Person definiert, die es ihr erlauben, Computer

und neue Technologien zum Recherchieren, Gestalten und Kommunizieren von Informationen zu nutzen und diese zu bewerten, um am Leben im häuslichen Umfeld, in der Schule, am Arbeitsplatz und in der Gesellschaft erfolgreich teilzuhaben. Zur Erfassung der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in der achten Jahrgangsstufe wurde im internationalen Vergleich erstmalig ein computerbasierter Kompetenztest in einer Live-Software-Umgebung eingesetzt“ (Eickelmann/Gerick/Bos 2014, S. 10). Die Abbildung 12 zeigt eine Beispielaufgabe aus ICILS.

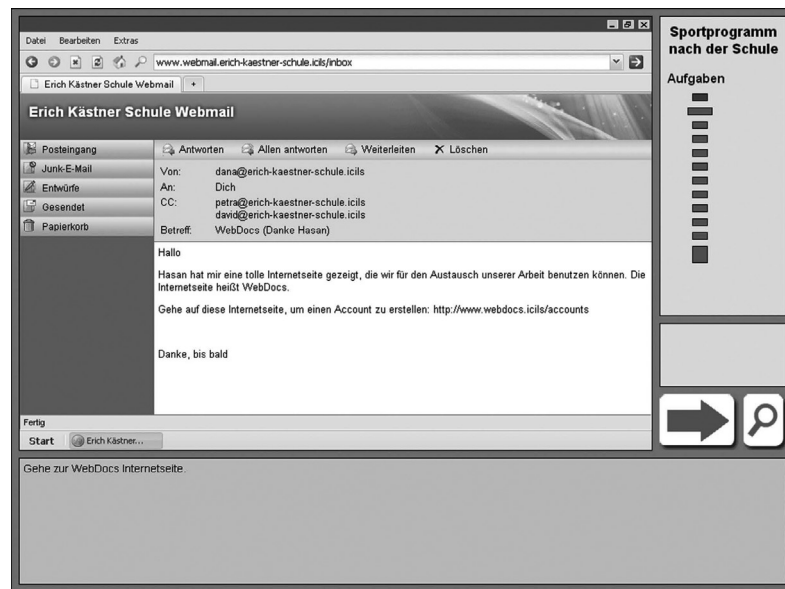


Abbildung 12: Beispielaufgabe aus ICILS 2013 (vgl. Senkbeil u. a. 2014, S. 100)

„Um diese Aufgabe richtig zu lösen, muss eine URL-Adresse aufgerufen werden, die in der E-Mail als Klartext, allerdings nicht als Hyperlink (zum Anklicken), enthalten ist. Es ist daher der Text in die Adressleiste des Internetbrowsers einzugeben (entweder mit dem Befehl Kopieren und Einfügen oder durch Eintippen des Textes) und die Navigation zu aktivieren (durch Bedienen der Enter-Taste oder das Anklicken des grünen Pfeils neben der Adressleiste“ (Senkbeil u. a. 2014, S. 99). Die Aufgabe wurde von 50 Prozent der Schülerinnen und Schüler in Deutschland richtig gelöst.

Die Kompetenzen werden in ICILS wie in PISA auf einer internationalen Skala mit einem Mittelwert von  $M = 500$  und einer Standardabweichung von  $SD = 100$  abgetragen. Wie üblich werden auch in ICILS Kompetenzstufen (insgesamt fünf) definiert (siehe Tabelle 3). Schülerinnen und Schüler der Stufen I und II erreichen nach Auskunft der deutschen ICILS-Autoren sehr geringe ICT-Kompetenzen. Diese Gruppe, die in Deutschland immerhin 30 Prozent der Achtklässlerinnen und Achtklässler umfasst, wird es vermutlich schwer haben, am gesellschaftlichen und beruflichen Leben der digitalen Gesellschaft teilzuhaben. Demgegenüber steht eine verschwindend geringe Spitzengruppe von 1,5 Prozent.

Tabelle 3: Kompetenzstufen in ICILS 2013 und Anteile der Schülerinnen und Schüler der achten Jahrgangsstufe in deutschen Schulen auf diesen Kompetenzstufen (vgl. Eickelmann/Gerick/Bos 2014, S. 15f.)

| Kompetenzstufen                                                                                                                                           | Schülerinnen und Schüler (in Prozent) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| I Rudimentäre, vorwiegend rezeptive Fertigkeiten und sehr einfache Anwendungskompetenzen                                                                  | 7,4                                   |
| II Basale Wissensbestände und Fertigkeiten hinsichtlich der Identifikation von Informationen und der Bearbeitung von Dokumenten                           | 21,8                                  |
| III Angeleitetes Ermitteln von Informationen und Bearbeiten von Dokumenten sowie Erstellen einfacher Informationsprodukte                                 | 45,3                                  |
| IV Eigenständiges Ermitteln und Organisieren von Informationen und selbständiges Erzeugen von Dokumenten und Informationsprodukten                        | 24,0                                  |
| V Sicheres Bewerten und Organisieren selbständig ermittelter Informationen und Erzeugen von inhaltlich sowie formal anspruchsvollen Informationsprodukten | 1,5                                   |

Im internationalen Vergleich liegen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler aus Deutschland ( $M = 523$ ) in einem mittleren Bereich. Von den 22 Teilnehmerstaaten schneiden acht Länder signifikant besser ab als Deutschland, in sieben Ländern sind die Leistungen signifikant niedriger, in sechs Ländern sind sie nicht von Deutschland verschieden. Die Nachbarstaaten Tschechien, Dänemark, Polen und Niederlande schneiden dabei signifikant besser als Deutschland ab, die Schweiz liegt auf dem deutschen Niveau.

**Disparitäten in ICILS.** Wie auch andere internationale Schulleistungsstudien werden in ICILS geschlechtsbezogene, soziale und migrationsbedingte Disparitäten in den Kompetenzständen berichtet. Mädchen zeigen in 18 von 22

Ländern höhere Leistungen als Jungen, in vier Ländern zeigen sich keine signifikanten Geschlechterdifferenzen. In Deutschland beträgt die Differenz 16 Punkte ( $M_{\text{Mädchen}} = 532$ ;  $M_{\text{Jungen}} = 516$ ).

Im Bereich der Feststellung sozialer Disparitäten werden in ICILS unterschiedliche Indikatoren verwendet. Einer davon ist wie in anderen Schulleistungsstudien die Zahl der Bücher zu Hause. Bei den Analysen werden Haushalte mit maximal 100 Büchern von solchen unterschieden, in denen mehr als 100 Bücher vorhanden sind. Werden die Leistungen der Achtklässlerinnen und Achtklässler aus beiden Gruppen kontrastiert, so ergibt sich eine Mittelwertdifferenz von 45 Punkten ( $M_{\text{max100}} = 505$  vs.  $M_{>100} = 550$ ). Deutschland liegt damit in einer Gruppe von zehn Staaten mit hohen Disparitäten.

Natürlich stellen auch in ICILS die migrationsbedingten Disparitäten ein Kernthema dar. Wie in PISA werden die vier Gruppen ohne Migrationshintergrund (69,1 Prozent), ein Elternteil mit Migrationshintergrund (11,4 Prozent), erste Generation (15,1 Prozent) und zweite Generation (4,5 Prozent) unterschieden. Abbildung 13 zeigt die Kompetenzunterschiede zwischen den vier Gruppen. Die Differenzen sind substanzvoll, Schülerinnen und Schüler ohne Migrationshintergrund liegen fast 60 Punkte über denen der ersten Generation. Dies ist umso bemerkenswerter, als ICT-Kompetenzen deutlich weniger durch unterrichtliche Lerngelegenheiten bestimmt werden, sondern wichtige Gründe außerhalb der Schule vermutet werden können.

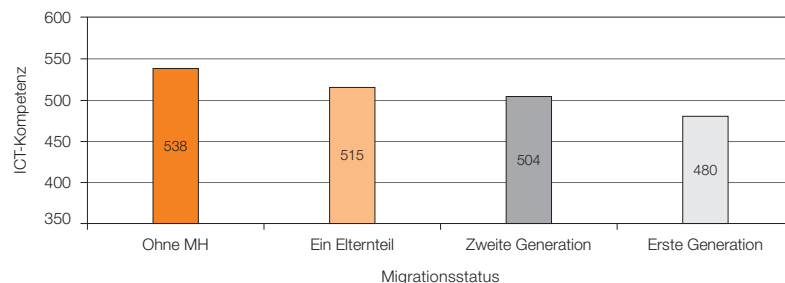


Abbildung 13: ICT-Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern der achten Jahrgangsstufe in ICILS nach Migrationsstatus (vgl. Eickelmann u. a. 2014c, S. 303).

Anmerkung: „Ohne MH“: ohne Migrationshintergrund; „Ein Elternteil“: ein Elternteil im Ausland geboren; „Zweite Generation“: Jugendliche/-r ist in Deutschland geboren; „Erste Generation“: Jugendliche/-r und ihre/seine Eltern sind im Ausland geboren.

Wird die Erreichung der Kompetenzstufe III als Standard computerbezogener Kompetenz benutzt, so verfehlen 41 Prozent der Jugendlichen der ersten und zweiten Generation den Standard, Achtklässlerinnen und Achtklässler ohne Migrationshintergrund verfehlen zu 22 Prozent diesen Standard. Eine erhebliche Rolle kommt dabei der zu Hause gesprochenen Sprache zu. Wird Deutsch gesprochen, so verfehlen 25 Prozent den Standard, wird eine andere Sprache gesprochen, so erhöht sich der Anteil auf 46 Prozent. Zusammengefasst ergeben die ICILS-Befunde zur „ICT Literacy“ folgendes Bild:

- Schülerinnen und Schüler der achten Jahrgangsstufe weisen zu erheblichen Teilen (30 Prozent) erhebliche Defizite im Bereich der informationstechnologischen Kompetenzen auf.
- Die auch schon für andere Kompetenzbereiche (Lesen, Mathematik, Naturwissenschaften) beobachteten sozialen und migrationsbedingten Disparitäten zeigen sich auch für „ICT Literacy“.
- Wie im Lesen in PISA zeigen Mädchen höhere Leistungen als Jungen.

Für gewisse Schwächen der Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I im Umgang mit digitalen Medien im Kontext Schule sprechen auch die Befunde aus PISA 2015 (vgl. Reiss u. a. 2016). Dort wurden erstmals die Kompetenzen im Lesen, in Mathematik und in den Naturwissenschaften mit Computern getestet (anstelle von papierbasierten Tests). Für Mathematik und die Naturwissenschaften ergaben sich in PISA 2015 gegenüber PISA 2012 (mit papierbasierter Testung) deutliche Verluste in den Mittelwerten. Robitzsch u. a. (2017) konnten zeigen, dass die Verluste vermutlich allein auf den Testmoduswechsel zurückzuführen sind. Die Interpretation der Autoren geht dementsprechend in die Richtung, dass nicht die mathematisch-naturwissenschaftlichen Kompetenzen der 15-Jährigen in Deutschland gesunken sind, sondern die mangelnde Vertrautheit mit der computerbasierten Bearbeitung die Leistungswerte gedrückt haben könnte.

**„ICT Literacy“ in der Sekundarstufe II.** Im Gegensatz zu den einschlägigen Befunden in der Sekundarstufe I fehlen weitgehend Befunde zu den informationstechnologischen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in der Sekundarstufe II. Dies ist zum einen dem Umstand geschuldet, dass generell kaum internationale Schulleistungsprogramme für die Sekundarstufe II existieren. Zum anderen gibt es auch gerade in Deutschland wenig bildungspolitische Bestrebungen, die Leistungsfähigkeit der gymnasialen Oberstufe systematischer zu untersuchen. Schließlich muss an dieser Stelle auch konzediert werden, dass die vorhandenen Daten im Nationalen Bildungspanel zu den

informationstechnologischen Kompetenzen von Abiturientinnen und Abiturienten bislang nicht ausgewertet wurden. Etwas besser ist die empirische Lage bei Studienanfängerinnen und -anfängern. Im Hinblick auf digitale Lehr- und Lernformate an Hochschulen wurde vor allem in internationalen Arbeiten lange Zeit angenommen, dass Studienanfängerinnen und -anfänger als Mitglieder der sogenannten Digital-Natives-Generation (vgl. Tapscott 1998; Prensky 2001) über die hierfür notwendigen computer- und informationsbezogenen Wissensbestände und Fertigkeiten verfügen. Ihnen wurde eine vielseitige, anspruchsvolle und kompetente Nutzung digitaler Medien mit einer aktiven Lernhaltung unterstellt (vgl. Howe/Strauss 2000; Prensky 2001). Diese Annahmen stehen im Widerspruch zu Ergebnissen einer Reihe von empirischen Studien mit Studierenden (vgl. Kennedy u. a. 2008b; Bullen/Morgan/Qayyum 2011; Jones/Shao 2011; Margaryan/Littlejohn/Voijt 2011; Thompson 2013). Danach sind Studierende zwar seit frühester Kindheit mit digitalen Medien vertraut, verfügen aber nicht durchgängig über die notwendige „ICT Literacy“, die für eine erfolgreiche Umsetzung ihrer beruflichen, sozialen und persönlichen Zielvorstellungen notwendig ist (vgl. Lorenzo/Oblinger/Dziuban 2007; Katz 2007). Der überwiegende Teil Studierender nutzt digitale Medien sehr eingeschränkt und größtenteils zur Unterhaltung, zur privaten Informationssuche und zum sozialen Austausch. Studierende sind zudem häufig nur unzureichend in der Lage, ihre – meist autodidaktisch erworbenen – computer- und informationsbezogenen Wissensbestände und Fertigkeiten auf Lerninhalte zu übertragen (vgl. Bullen/Morgan/Qayyum 2011; Thompson 2013). Entsprechend haben Studierende in der Mehrzahl nur ein begrenztes Verständnis von innovativen und digitalen Lehr-/Lernszenarien (z. B. kollaborative Arbeitsformen, Learning-Management-Systeme, LMS) und präferieren traditionelle Lehr- und Lernformate (vgl. Bullen/Morgan/Qayyum 2011; Margaryan/Littlejohn/Voijt 2011). Diese Ergebnisse werden für Deutschland anhand einer kürzlich publizierten Befragung von über 27.000 Studierenden an 153 Hochschulen weitgehend bestätigt (vgl. Persike/Friedrich 2016).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Schülerinnen und Schüler in der Sekundarstufe mit der Nutzung digitaler Medien durchaus vertraut sind, dabei aber nicht unbedingt diejenigen Kompetenzen erwerben, die nach dem Stand der internationalen Forschung für hohe ICT-Kompetenzen sprechen.

Diese Kompetenzen werden auch nicht unbedingt per se durch die Nutzung digitaler Medien in der Freizeit erworben, sondern bedürfen einer gezielten

Anleitung und Instruktion. Daher stellt sich die Frage, wie Unterricht und Schule weiterentwickelt werden können, um ICT-Kompetenzen besser zu fördern.

### 5.3.3 Weiterentwicklung von Unterricht und Schule zur Förderung von ICT-Kompetenzen

Die bisherigen Ausführungen legen nahe, dass in Deutschland die ICT-Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern gestärkt sowie Disparitäten verringert werden müssen. Wie in der KMK-Strategie zur „Bildung in der digitalen Welt“ (vgl. KMK 2016) niedergelegt, sollen in den nächsten Jahren erhebliche Anstrengungen zur Verbesserung der ICT-Kompetenzen in Schule und Unterricht unternommen werden. Diese beziehen sich im Wesentlichen auf folgende vier Bereiche:

- Festlegung relevanter ICT-Kompetenzen, die bis zum Ende der Pflichtschulzeit erworben werden sollten, und deren Implementation in die Curricula aller Unterrichtsfächer.
- Veränderung des Unterrichts in der Gestaltung von Lehr-/Lernumgebungen, verbunden mit dem Ziel, eine höhere Selbststeuerung und Individualisierung des Lernens zu erreichen. Dies beinhaltet sowohl das Lernen über als auch das Lernen mit ICT-Medien.
- Reform der Lehrerbildung im Aufbau entsprechender professioneller Lehrerkompetenzen, unter Berücksichtigung aller Phasen der Lehrerbildung in Deutschland.
- Bereitstellung der technischen Infrastruktur und der entsprechenden rechtlichen Grundlagen im Kontext von Schule und Unterricht.

Dabei ist es wichtig zu betonen, dass es in den Überlegungen zur Weiterentwicklung von Schule und Unterricht nicht darum geht, digitale Medien als umfassendes und „allheilbringendes“ Werkzeug zu implementieren. Es kann aus quantitativer Sicht nicht darum gehen, nun auch in Schule und Unterricht eine zusätzliche, weitere hohe Zeitdauer für Mediennutzung zu implementieren, wenn gleichzeitig Eltern darum kämpfen, im Privaten die Medienzeiten der Kinder und Jugendlichen in gewissen Bahnen zu halten. Die bisherigen Befunde zu ICT-Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler legen allerdings nahe, dass sie gegenwärtig trotz zeitintensiver Nutzung nicht unbedingt die entsprechenden relevanten ICT-Kompetenzen erwerben. In dieser Hinsicht müssen sich Unterricht und Schule weiterentwickeln, um den gesellschaftlichen Auftrag einzulösen und eine erfolgreiche Teilhabe an einer digitalisier-

ten Gesellschaft zu ermöglichen. Dazu sind weitreichende quantitative wie qualitative Veränderungen im ICT-Einsatz in Schule und Unterricht notwendig, wie die weiteren Ausführungen zeigen werden. Es ist aber auch notwendig, die Nutzung von ICT-Medien im privaten wie im schulischen Bereich abzustimmen, so dass sich für Schülerinnen und Schüler ein kohärentes Gesamtbild der Mediennutzung ergibt und Synergien für die private wie schulische Nutzung entstehen.

**Weiterentwicklung der Curricula in den Unterrichtsfächern.** Der Bildungs- und Erziehungsauftrag von Schule besteht darin, die Schülerinnen und Schüler angemessen auf eine aktive und verantwortliche Teilhabe am kulturellen, gesellschaftlichen, politischen, beruflichen und wirtschaftlichen Leben vorzubereiten. Die gesellschaftlichen Veränderungen im Bereich der Digitalisierung sind somit auch Gegenstand des Bildungs- und Erziehungsauftrags von Schule (KMK 2016) und müssen entsprechend im Schulcurriculum und in den Lehrplänen der Länder verankert sein. Im Strategiepapier der KMK (2016) werden dazu verbindliche Anforderungen formuliert, die beinhalten, über welche Kompetenzen Schülerinnen und Schüler am Ende ihrer Pflichtschulzeit verfügen sollen. Alle Schülerinnen und Schüler sollen demnach „zu einem selbständigen und mündigen Leben in einer digitalen Welt befähigt werden“ (KMK 2016, S. 11). In der Formulierung dieser Anforderungen legt die KMK zwei übergeordnete Zielstellungen fest:

- Es wird erstens festgelegt, dass die Vermittlung von ICT-Kompetenzen eine Querschnittsaufgabe aller Unterrichtsfächer darstellt und nicht über ein Curriculum eines eigenen Unterrichtsfaches erfolgen soll. Damit müssen die Curricula aller Unterrichtsfächer entsprechend angepasst und überarbeitet werden.
- Zweitens sollen in der Weiterentwicklung der pädagogischen und didaktischen Ansätze vor allem zwei Aspekte Berücksichtigung finden: die Nutzung digitaler Medien in Bezug auf die Förderung selbstgesteuerten Lernens und die Nutzung der Möglichkeiten zur Individualisierung des Unterrichts.

Grundlage für die Definition von „Kompetenzen in der digitalen Welt“ bilden für die KMK u. a. die bereits genannte Konzeptualisierung von „ICT Literacy“ in der ICILS-Studie (vgl. Bos u. a. 2014) sowie weitere Konzepte der Europäischen Union und der Länderkonferenz MedienBildung in Deutschland. Im aktuellen Strategiepapier der KMK werden sechs Kompetenzbereiche definiert, die nun in den Curricula der Unterrichtsfächer in den Ländern implementiert werden sollen:

Tabelle 4: Kompetenzen in der digitalen Welt (vgl. KMK 2016, S. 15–18)

| Kompetenzbereiche                      | Beispiele für Kompetenzen                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Besonders relevant für die Sekundarstufe                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Suchen, verarbeiten und aufbewahren | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Suchen und filtern</li> <li>■ Auswerten und bewerten</li> <li>■ Speichern und abrufen</li> </ul>                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Beurteilen und weiterverarbeiten von Informationsquellen</li> <li>■ Differenzierung unterschiedlicher Ziele der Mediennutzung, Auswahl geeigneter Medien</li> </ul>           |
| 2. Kommunizieren und kooperieren       | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Interagieren</li> <li>■ Teilen</li> <li>■ Zusammenarbeiten</li> <li>■ Umgangsregeln kennen und einhalten (Netiquette)</li> <li>■ An der Gesellschaft aktiv teilhaben</li> </ul>                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Nutzung von Internetplattformen zum Zweck der Identitätsentwicklung und Partizipation</li> <li>■ Ethische Aspekte des eigenen Medienverhaltens reflektieren</li> </ul>        |
| 3. Produzieren und präsentieren        | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Entwickeln und produzieren</li> <li>■ Weiterverarbeiten und integrieren</li> <li>■ Rechtliche Vorgaben beachten</li> </ul>                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aktive Medienarbeit/ Projektarbeit: eigenständige Bearbeitung von Inhalten, kreative Gestaltung, Präsentation, Partizipation</li> </ul>                                       |
| 4. Schützen und sicher agieren         | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Sicher in digitalen Umgebungen agieren</li> <li>■ Persönliche Daten und Privatsphäre schützen</li> <li>■ Gesundheit schützen</li> <li>■ Natur und Umwelt schützen</li> </ul>                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Vorbildfunktion von Medieninhalten hinterfragen</li> <li>■ Problematische Inhalte melden und reflektieren</li> </ul>                                                          |
| 5. Problemlösen und handeln            | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Technische Probleme lösen</li> <li>■ Werkzeuge bedarfsgerecht einsetzen</li> <li>■ Eigene Defizite ermitteln und nach Lösungen suchen</li> <li>■ Digitale Werkzeuge und Medien zum Lernen, Arbeiten und Problemlösen nutzen</li> <li>■ Algorithmen erkennen und formulieren</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Problemstellungen identifizieren, modellieren, in Teilschritte zerlegen, Lösungsstrategien entwerfen, Ergebnisse formalisiert darstellen</li> </ul>                           |
| 6. Analysieren und reflektieren        | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Medien analysieren und bewerten</li> <li>■ Medien in der digitalen Welt verstehen und reflektieren</li> </ul>                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Eigene Nutzungsgewohnheiten und Beeinflussung durch Medien reflektieren</li> <li>■ Bezug digitaler Medien zu einzelnen Fachkulturen und zur Arbeitswelt herstellen</li> </ul> |



Mit dem Strategiepapier der KMK (2016) wird angestrebt, dass alle Schülerinnen und Schüler, die ab dem Schuljahr 2018/2019 in die Grundschule eingeschult werden oder in die Sekundarstufe I eintreten, diese Kompetenzen bis zum Ende ihrer Pflichtschulzeit erwerben können. Dazu sollen nun in allen Bundesländern die Lehr- und Bildungspläne aller Fächer für alle Schulformen und Schulstufen schrittweise überarbeitet werden.

#### **Weiterentwicklung des Fachunterrichts unter Nutzung von ICT-Medien.**

Die Vermittlung von ICT-Kompetenzen im Unterricht ist abhängig von hochwertigen pädagogischen und didaktischen Konzepten für den Fachunterricht sowie den professionellen Kompetenzen der Lehrkräfte. In der KMK-Strategie werden in Bezug auf pädagogische und didaktische Konzepte vorrangig die Förderung der Selbststeuerung und eine verstärkte Individualisierung genannt (vgl. KMK 2016). Dabei kommt sowohl zum Tragen, dass Schülerinnen und Schüler einerseits Kompetenzen über Medien aufbauen sollen (vgl. Tulodziecki/Herzig/Grafe 2010), wie sie beispielsweise in Tabelle 4 unter den verschiedenen Kompetenzbereichen gefasst sind. Durch die Integration in den jeweiligen Fachunterricht geht es aber auch um das fachbezogene Lernen mit Medien (vgl. Leutner/Opfermann/Schmeck 2014). Unter dieser Zielstellung bietet es sich an, den Forschungsstand zum Lernen mit Medien näher zu betrachten. In der Formulierung von ICT-Kompetenzen werden zu erzielende Ergebnisse beim Lernen von Schülerinnen und Schülern formuliert, die in der Gestaltung von Lehr-/Lernumgebungen in entsprechende Lernprozesse überführt werden müssen. Aus Sicht der Kognitionspsychologie, die sich vorrangig mit dem Lernen mit Medien beschäftigt, steht dabei vor allem die Frage im Raum, welches Potential digitale Medien als „kognitive Schnittstelle“ haben, um eine veränderte Wissensarbeit im Sinne selbstgesteuerten Lernens und einer tiefen Informationsverarbeitung zu erreichen (vgl. Hesse/Sassenberg/Schwan 2016).

Bei der allgemeinen Euphorie über die Bedeutsamkeit digitaler Medien in unserer Gesellschaft ist hier keineswegs empirisch gesichert, dass digitale Medien unter allen Umständen einen Vorteil gegenüber anderen Medien und Gestaltungsformen von Lernumgebungen im Unterricht haben.<sup>35</sup> Im Gegenteil: Es spricht viel dafür, den Einsatz digitaler Medien aus pädagogischer und didaktischer Sicht genauso sorgfältig abzuwägen wie den Einsatz von

Medien im Allgemeinen und deren Integration in die Gesamtgestaltung des Unterrichts. Beim Einsatz von ICT-Medien im realen Schulalltag stellt sich letztlich immer die Frage, ob die ICT-gestützte Unterrichtszeit tatsächlich effektiver zum Erwerb von Fachkompetenzen beiträgt als alternativ genutzte Unterrichtszeit, sei es mit „klassischen“ oder mit anderweitig innovativen Unterrichtskonzepten. In einem Überblicksartikel zur Wirkung der ICT-Nutzung im Unterricht auf den Erwerb von Fachkompetenzen kommen beispielsweise Bulman und Fairlie (2016) zum Schluss, dass die empirische Befundlage für die Effekte von ICT-Technologien und von computergestütztem Unterricht insgesamt gemischt ist, mit einer Tendenz in Richtung von Nulleffekten. Die Gründe für diese Befundlage sind allerdings bislang noch wenig beleuchtet. Prinzipiell könnte es sein, dass sich die Effektivität des Einsatzes erst mit zunehmender Erfahrung verbessert (vgl. Ergebnisse von Suhr u. a. 2010 in Kapitel 5.2.4, S. 126). Außerdem ist denkbar, dass generelle Investitionen in ICT-Medien an Schulen (wie sie in der genannten Studie zum Teil untersucht werden) insgesamt weniger effektiv sind als solche Anwendungen, die spezifisch für den ICT-Einsatz im Fachunterricht entwickelt wurden. Für beides gibt es aber bislang in der Literatur noch wenig belastbare empirische Belege. Eine weitere mögliche Erklärung besteht allerdings auch darin, dass die Wirksamkeit stark davon abhängt, in welcher Lehr- und Lernfunktion ICT-Medien eingesetzt werden. So ist denkbar, dass ein durchschnittlicher Nulleffekt die Kombination aus positiven und negativen Teileffekten der ICT-Nutzung ist. Beispielsweise konnten Falck, Mang und Woessmann (2017) zeigen, dass die Nutzung von Computern für die Suche von Informationen positive Zusammenhänge mit Leistungen von Schülerinnen und Schülern aufwies, während Übungsaufgaben zur Sicherung von Wissen dagegen negativ mit Leistungen zusammenhingen. Beide positiven und negativen Teileffekte addieren sich zu einem aggregierten Nulleffekt der Computernutzung im Unterricht auf.

<sup>35</sup> Vgl. [www.clearinghouse-unterricht.de](http://www.clearinghouse-unterricht.de).



Für den naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe findet ein aktueller Literaturüberblick des Zentrums für internationale Vergleichsstudien (ZIB) der Technischen Universität München (TUM) (vgl. Hillmayr u. a. 2017) einen insgesamt positiven Effekt des Einsatzes digitaler Medien auf den Lernerfolg sowie eine motivationssteigernde Wirkung bei den Schülerinnen und Schülern. In die Analyse gingen 79 seit dem Jahr 2000 international veröffentlichte Einzeluntersuchungen ein. Untersucht wurden auch die Rahmenbedingungen, die beim Einsatz digitaler Medien zu besonders guten Lernergebnissen führten. Folgende Faktoren erwiesen sich hierbei als positiv:

- der kombinierte Einsatz traditioneller und digitaler Lernmedien,
- ein zeitlich begrenzter Einsatz digitaler Medien,
- eine vorhergehende Schulung der Lehrkräfte in Bezug auf das verwendete Lernprogramm,
- eine paarweise Zusammenarbeit der Schülerinnen und Schüler an digitalen Geräten,
- Unterstützung und Anleitung der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft sowie Mitschülerinnen und Mitschüler,
- adaptive, d. h. auf den individuellen Lernstand der Nutzer eingehende und differenziertes Feedback gebende Lernsysteme.

Diese Befunde zeigen in der Gesamtschau, dass der Einsatz digitaler Medien im Unterricht positiv zu bewerten ist, aber nur bei einem zielgerichteten Einsatz tatsächlich zu besseren Lernergebnissen führt. Bei einer begrenzt zur Verfügung stehenden Lernzeit für Fachunterricht müssen Lehrende daher immer entscheiden, für welche Aspekte des Lehrens und Lernens der Einsatz von ICT-Medien besonders förderlich sein kann und für welche Aspekte traditionelle Methoden und Medien im Unterricht einen Vorteil haben. Zur Entwicklung mediendidaktischer Lehrkompetenzen (vgl. Abbildung 14) muss daher auch die individuelle Evaluation der eigenen Unterrichtsmethoden durch die Lehrkraft gehören. Auch der Aspekt des Austausches („Sharing“) mit anderen Lehrkräften über geeignete Unterrichtskonzepte kann einen wesentlichen Beitrag zur sinnvollen Weiterentwicklung des Unterrichts leisten.

Diesbezüglich zeigen die Daten des Länderindikators 2017 (vgl. Lorenz u. a. 2017, S. 15), dass die Kooperation mit Kolleginnen und Kollegen zum Zweck der Unterrichtsentwicklung mit digitalen Medien noch wenig ausgeprägt ist: 9,9 Prozent der Lehrkräfte geben an, mindestens einmal im Monat gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen systematisch Unterrichtsstunden, die den

Einsatz digitaler Medien einschließen, zu erarbeiten (2016: 11,9 Prozent). Um Feedback zum lernförderlichen Einsatz digitaler Medien zu erhalten, führen sieben Prozent der Lehrkräfte gegenseitige Unterrichtshospitationen mit Kolleginnen und Kollegen durch (2016: 7,3 Prozent).

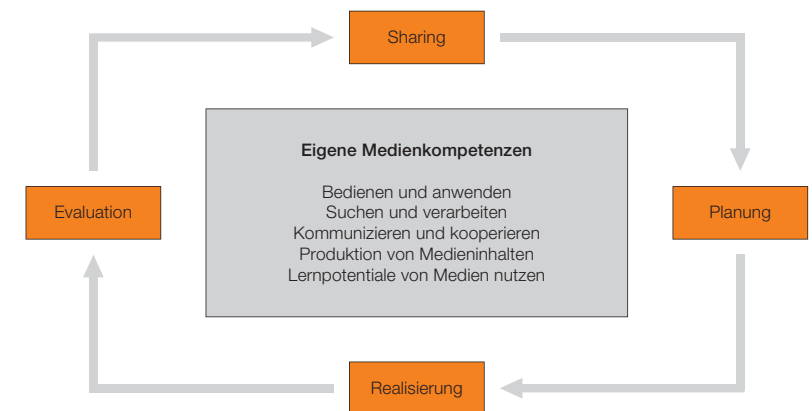


Abbildung 14: Mediendidaktische Lehrkompetenzen (Abbildung in Anlehnung an Forschungsgruppe Lehrerbildung Digitaler Campus Bayern 2017, S. 68ff.)

Als Grundlage für solche individuellen Prozesse der Weiterentwicklung von Unterrichtskonzepten durch die Lehrkräfte muss weitere Forschung dazu beitragen, mehr Informationen darüber zu gewinnen, in welchen Lehr- und Lernfunktionen (z. B. Funktionen des Erwerbs neuen Wissens, des Übens bereits gelernter Wissens oder des Anwendens auf unterschiedliche Kontexte) ICT-Medien einen echten Mehrwert für die Weiterentwicklung des Unterrichts haben. Einige zentrale Befunde aus der empirischen Forschung zum Lernen mit Medien (vgl. Leutner/Opfermann/Schmeck 2014) liefern wichtige Grundlagen für diesen angestrebten pädagogischen und didaktischen Einsatz von ICT im Unterricht.

**Perspektiven beim Einsatz von ICT-Medien im Fachunterricht.** Zuerst stellt sich beim Einsatz digitaler Medien im Unterricht die Frage, welches Präsentationsmedium gewählt wird. Welche technischen Geräte kommen im Unterricht zum Einsatz (z. B. Internet, Smartphone, Smartboard, PC/Tablets)? Wie ist deren Einsatz im Klassenverband möglich? Entscheidend ist dabei, dass die Wahl des Präsentationsmediums noch keine Informationen darüber

zulässt, wie gut Lernende mit diesen Medien Informationen aufnehmen und verarbeiten können. Abbildung 15 zeigt die beispielhafte Ausstattung eines digitalen Klassenzimmers.

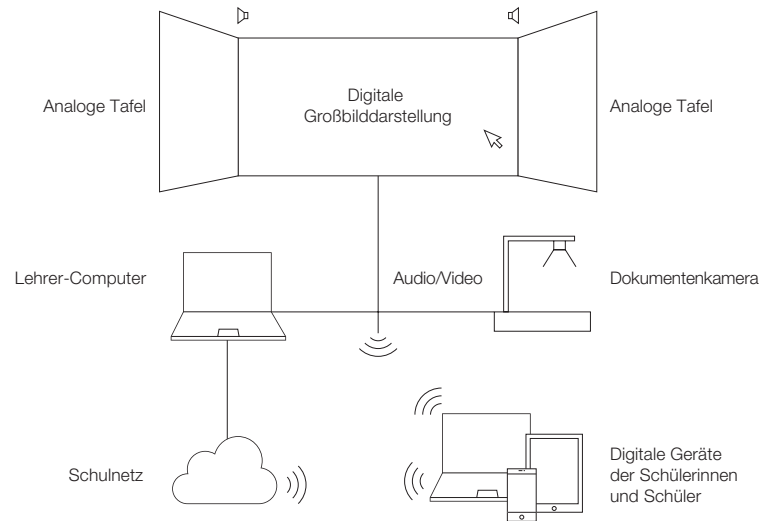


Abbildung 15: Beispielhafte Ausstattung eines digitalen Klassenzimmers (vgl. StMBKWK/ALP 2017, S.13)

Anmerkung: Insgesamt umfasst ein digitales Klassenzimmer neben einem Lehrerarbeitsplatz mit einem Präsentationsmedium (Lehrer-PC, Großbilddarstellung, Dokumentenkamera, Audiosystem) die Möglichkeit, (schülereigene oder schuleigene) digitale Geräte, beispielsweise Notebooks, Tablets oder Smartphones, zu nutzen; Dokumentenkameras ermöglichen den Ersatz des Overheadprojektors und die direkte Darstellung von Textvorlagen und Bildern; als Großbilddarstellung kann ein Beamer oder ein Flachbildschirm mit ausreichender Größe gewählt werden. Diese Systeme können auch mit einer interaktiven Funktion für Benutzer-eingaben (interaktiver Beamer, interaktive Beamer-Whiteboard-Kombination, Touchdisplay) realisiert werden. Dadurch kann die Lehrkraft den Computer über die Projektions- bzw. Bildfläche bedienen und diese wie eine digitale Schreibfläche benutzen (vgl. ebd., S. 13f.).

Dieser Aspekt wird in Bezug auf den Repräsentationsmodus schon etwas näher beleuchtet, indem die Frage gestellt wird, auf welche Art und Weise Informationen durch ein digitales Medium repräsentiert sind. Handelt es sich um Bildschirmtexte (verbal)? Sind diese durch Bilder und Animationen ange-reichert (piktorial beziehungsweise bildlich)? Die Art der Repräsentation von

Informationen hat weitere Auswirkungen darauf, wie Lernende die Informati-onen kodieren und damit im Gedächtnis weiterverarbeiten können.

Die Perspektive der sensorischen Modalität betrachtet, welche Sinnesmoda-lität bei der Verarbeitung der Informationen angesprochen wird (z. B. visuell und/oder auditiv) und welche Auswirkungen dies auf die Speicherung im Langzeitgedächtnis und das Verstehen dieser Informationen hat. Im Kern wird in der Kognitionspsychologie davon ausgegangen, dass Wissen in der Regel vorrangig über zwei Kanäle aufgenommen wird: den visuellen und den auditiven Kanal. Beide Kanäle haben eine begrenzte Aufnahmekapazität und können sich gegenseitig bei der Aufnahme ergänzen, so dass eine Verteilung auf beide Kanäle beim Lernen häufig von Vorteil sein kann (vgl. Mayer 2009 sowie „Vorteile des Lernens mit ICT-Medien“, S. 151ff.). Hier setzt auch ein möglicher Vorteil im Einsatz digitaler Medien im Unterricht an, da digitale Medien zusätzliche Möglichkeiten bieten, den häufig vorrangigen auditiven Informationen, z. B. durch Erklärungen von Seiten der Lehrkräfte, visuelle Informationsquellen hinzuzufügen. Dies bedarf allerdings genauer Überlegungen in der Auswahl, Dosierung und Sequenzierung dieser Informationen.

**Formen des Lernens mit ICT-Medien.** Beim Lernen mit ICT-Medien werden zwei Formen unterschieden. ICT als Informationsmedium kann Schülerinnen und Schüler darin unterstützen, den reinen Zugang zu Informationen zu erleichtern. Eine zweite Variante besteht in der Form von ICT als Lehrmedium, welches zusätzlich um weitere Lehr- und Lernfunktionen ergänzt ist (vgl. Leutner/Opfermann/Schmeck 2014).

Als Informationsmedium ermöglicht ICT den erweiterten Zugriff auf Informa-tionen, z. B. in Form digitaler Schulbücher, Lexika oder Lehrfilme. Das wahr-scheinlich mit am häufigsten genutzte Informationsmedium ist das Internet, wo durch Suchmaschinen und Online-Lexika Informationen vielfältigster Art zur Verfügung stehen. Mit Bezug auf die von der KMK definierten Kompeten-zen (siehe Tabelle 4, S. 145) wird hier vorrangig der erste Kompetenzbereich angesprochen, der beinhaltet, dass Schülerinnen und Schüler lernen sollen, Informationen zu suchen und zu filtern, die Informationen auszuwerten und zu bewerten sowie Informationen sinnvoll zu speichern und für einen späteren Abruf verfügbar zu machen. Aber auch der vierte Kompetenzbereich „Schüt-zen und sicher agieren“ ist bei der Nutzung von ICT als Informationsmedium von Bedeutung, da Schülerinnen und Schüler lernen sollen, sicher in digitalen

Umgebungen zu agieren und ihre persönlichen Daten und ihre Privatsphäre zu schützen. Weiterhin ist beispielsweise der sechste Kompetenzbereich von Relevanz, der beinhaltet, dass Schülerinnen und Schüler Medien analysieren und bewerten sowie in der digitalen Welt verstehen und reflektieren sollen.

Als Lehrmedium sind ICT-Medien dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zur Bereitstellung von Informationen wichtige Lehr- und Lernfunktionen adressiert werden (vgl. Klauer/Leutner 2012). Wichtige Lehrmedien sind beispielsweise Übungssysteme für bereits erworbenes Wissen (z. B. computerbasierte Mathematik-Lernprogramme), tutorielle Systeme für den Erwerb neuen Wissens (z. B. Sprachlernprogramme) oder Simulationssysteme zur Übung der Anwendungsfertigkeit und des Transfers (z. B. simulierte Experimente, Planspiele oder Mikrowelten). Bezogen auf die von der KMK definierten Kompetenzen kommen hier u. a. verstärkt Aspekte des Problemlösens und Handelns zum Tragen, indem Schülerinnen und Schüler beispielsweise darin unterstützt werden sollen, geeignete digitale Werkzeuge und Medien zum Lernen, Arbeiten und Problemlösen zu nutzen (Kompetenzbereich 5) oder in Form von kooperativen Arbeitsformen miteinander zu interagieren, Informationen zu teilen und als Gruppe zusammenzuarbeiten (Kompetenzbereich 2).

**Vorteile des Lernens mit ICT-Medien.** Der Einsatz von ICT-Medien im Unterricht hat sich in einer Reihe von Forschungsarbeiten als durchaus lernförderlich erwiesen (vgl. Tamim u. a. 2011; Klauer/Leutner 2012; Ma u. a. 2014). Im Besonderen wurden dabei computerbasierte Lernumgebungen untersucht und Vorteile u. a. in drei Bereichen beschrieben: Interaktivität, Adaptivität und Multimedialität (vgl. Leutner/Opfermann/Schmeck 2014).

In Bezug auf die Interaktivität bieten ICT-Medien den Vorteil, dass Schülerinnen und Schüler mit den Medien auf neue Weise interagieren können. Beispielsweise können sie selbst steuern, wann sie von einer Internetseite auf die nächste wechseln, ob Hyperlinks zu anderen Thematiken genutzt werden, ob Lehrfilme zwischendurch gestoppt, Inhalte verarbeitet und dann weiter betrachtet werden. Diese Vorteile sind mit den klassischen Medien wie z. B. Lehrbüchern oder Lehrfilmen nicht gegeben. ICT-Medien sind dadurch lernförderlich, dass durch diese Art der Interaktivität der Lernprozess individualisiert und stärker selbstgesteuert gestaltet werden kann und die Lernenden so eine vertiefte Verarbeitung der Lerninhalte erreichen können (vgl. z. B. Mayer/Chandler 2001; Bodemer u. a. 2004). Allerdings ist die empirische Befundlage in Bezug auf die Interaktivität mit ICT-Medien auch nicht immer

eindeutig. Es zeigt sich zunehmend, dass bei der Nutzung der ICT-Medien eine gut vorstrukturierte Lernumgebung (z. B. in Form von „Scaffolds“ beziehungsweise „Lerngerüsten“) vorhanden sein muss, damit Lernende nicht desorientiert, abgelenkt und kognitiv überfordert werden (vgl. Belland u. a. 2017).

Auch die in ICILS 2013 gefundenen Ergebnisse zu Problemen und Schwierigkeiten bei der Unterrichtsgestaltung mit digitalen Medien weisen darauf hin, dass mögliche Risiken und Hindernisse durch ICT-Einsatz als Folge einer mangelnden Passung von Unterrichtsgestaltung und Medieneinsatz interpretiert werden können. Als negative Auswirkungen auf das Unterrichtsgeschehen werden neben dem Ablenkungspotential auch eine mögliche oberflächliche Verarbeitung von Inhalten und die Verwendung von Plagiaten bei der Informationsrecherche genannt (vgl. auch Welling u. a. 2014; Fraillon u. a. 2014). Dies verdeutlicht, dass eine Veränderung des Unterrichts mit digitalen Medien dahingehend notwendig wird, dass neue Umgangsregeln mit digitalen Geräten festgelegt und neue Unterrichtsschwerpunkte gesetzt werden müssen, und die Vermittlung fachlicher und medienbezogener Kompetenzen komplementär erfolgen muss. Damit kommt den Lehr-/Lernfunktionen von ICT-Medien und damit der konkreten Gestaltung der Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler eine besondere Rolle zu.

ICT-Medien bieten in Bezug auf die Interaktivität natürlich auch verstärkte Möglichkeiten der Unterstützung des kooperativen Lernens zwischen Schülerinnen und Schülern. Dazu sind Rahmenbedingungen erforderlich, die sowohl das Engagement aller einzelnen Gruppenmitglieder gewährleisten als auch die positiven Eigenschaften der einzelnen Gruppenmitglieder in guter Weise nutzbar machen (vgl. Wecker/Fischer 2014). Als wesentlich hat sich in solchen kooperativen Lernsettings unter Nutzung von ICT-Medien wiederum die Vorstrukturierung, z. B. in Form von sogenannten Kooperationskripts, herausgestellt (vgl. Kollar/Fischer/Hesse 2006). Ein Kooperationskript umfasst beispielsweise Informationen über die Lehr- und Lernziele (z. B. ob Informationen gesammelt werden sollen, problemlösend gearbeitet werden soll), über die erforderlichen Lernaktivitäten zur Bearbeitung der Aufgabe, zu einer idealen Reihenfolge in der Durchführung der Lernaktivitäten sowie zu den Rollenverteilungen innerhalb der Gruppe (inklusive Rollenwechsel, damit alle Lernenden die unterschiedlichen Aufgaben übernehmen müssen). Kollar u. a. 2011 untersuchten in diesem Zusammenhang beispielsweise, wie Schülerinnen und Schüler ihre Recherchekompetenzen im Internet

mit Hilfe von Kleingruppen- und Unterrichtsskripts schulen können. Dabei sollten die Schülerinnen und Schüler kritisch reflektieren, ob der Einsatz „grüner“ Gentechnik erlaubt oder verboten werden sollte. In den empirischen Untersuchungen konnten die Autoren nachweisen, dass sich die Nutzung der Skripts bei der Vermittlung der Recherchekompetenzen als lernförderlicher erwies als eine unstrukturierte Kleingruppenarbeit zur gleichen Thematik.

Einen weiteren Vorteil für die Förderung von Selbststeuerung und Individualisierung im Unterricht bieten ICT-Medien in Bezug auf deren Adaptivität. Das Lernen mit ICT-Medien bietet für Schülerinnen und Schüler relativ leicht die Möglichkeit, individuelle Voraussetzungen und Lernentwicklungen zu berücksichtigen. Dabei kann beispielsweise eine Adaptation in Bezug auf die Aufgabenmenge und erforderliche Übungszeiten vorgenommen werden. Bei Unterrichtsthemen, zu denen Lernende noch über wenig Vorwissen verfügen, kommt es häufig zur Schwierigkeit, dass Schülerinnen und Schüler schwer selbst einschätzen können, wie viel sie zur Sicherung ihres Wissens üben sollten. Hier helfen beispielsweise computerbasierte Umgebungen, bei denen Lernende so lange etwa gleichartige Übungsaufgaben bearbeiten, bis sie eine gewisse Sicherheit (z. B. fünf korrekte Lösungen) erreicht haben. Neben der Anpassung der Aufgabenmenge bestehen Vorteile in der Nutzung von ICT-Medien in Bezug auf die Adaptation der Aufgabenschwierigkeit. Dabei kann auf der Basis des Vorwissens beziehungsweise der Voraussetzungen der Lernenden eine Anpassung der Aufgabenschwierigkeiten beim Üben erfolgen. Diese Adaptationen sind gerade in sprachlichen Fächern (Vokabel- und Grammatiktrainings) oder in der Mathematik von Vorteil. Dresel, Ziegler und Heller (2001) zeigten am Beispiel der Mathematiklernsoftware „MatheWarp“ für die fünfte und sechste Jahrgangsstufe,<sup>36</sup> dass adaptive Übungsaufgaben und Feedback langfristig die Lernleistungen, aber auch ein positives Selbstkonzept für Mathematik fördern (vgl. Dresel/Ziegler 2006).

In Bezug auf Lerninhalte, bei denen die Schülerinnen und Schüler neues Wissen erwerben beziehungsweise Wissen problemlösend erarbeiten, besteht häufig die Herausforderung, dass sie mit der Komplexität der Lernsituation überfordert sind. Auch hier haben „Information and Communication Technologies (ICT)“-Lehrmedien unter anderem den Vorteil, dass über sogenannte Scaffolds (d. h. Lerngerüste) pädagogisch und didaktisch vorbereitete Strukturierungshilfen angeboten werden, die in der Folge das problemlösende

Denken und ein tiefes Verständnis der Lerninhalte bei den Schülerinnen und Schülern fördern (vgl. Azevedo u. a. 2005; Bannert/Mengelkamp 2013; Belland u. a. 2017).

ICT-Medien bieten durch die Verwendung verschiedener Repräsentationsformate (z. B. verbal, bildlich) die Möglichkeit, dass Schülerinnen und Schüler mehrere Sinneskanäle für die Verarbeitung der Lerninhalte nutzen können. Dieser Aspekt der Multimedialität wurde im Kontext der kognitionspsychologischen Forschung sehr umfassend untersucht und resultiert in einer Fülle an sehr differenzierten Befunden zu den spezifischen Vorteilen von ICT-Medien bei der Verarbeitung von Informationen. Im Folgenden sollen einige der zentralen Befunde im Überblick kurz zusammengefasst werden (vgl. Leutner/Opfermann/Schmeck 2014). Grundlage für diese Forschungsarbeiten bilden Theorien, die alle im Kern beschreiben, dass durch die begrenzte Informationskapazität, die über unsere Sinnesorgane in das Kurzzeitgedächtnis und von dort weiter in das Langzeitgedächtnis übernommen werden kann, Optimierungspotential in der Verarbeitung lernrelevanter Informationen besteht (vgl. Chandler/Sweller 1991; Mayer 2009). Der Vorteil in der Nutzung von ICT-Medien wird dabei darin gesehen, dass diese eine Reihe von Möglichkeiten bieten, solche Optimierungen in der langfristigen Verarbeitung und Speicherung von Wissen bei den Schülerinnen und Schülern zu erreichen.

Einer der zentralen Befunde aus diesem Forschungsfeld ist der sogenannte Multimediaeffekt, der im Kern besagt, dass Personen umso besser Informationen lernen und behalten, wenn diese sowohl Bilder als auch Wörter enthalten und nicht nur Wörter allein. Dies wird dadurch erklärt, dass Lernende dabei die jeweilige Kapazität des auditiven und verbalen Verarbeitungskanals optimal ausschöpfen können und diese Informationen dann zur weiteren kognitiven Verarbeitung zur Verfügung stehen (vgl. Mayer 2009). Weiter optimiert werden können Lernergebnisse, indem beispielsweise Bilder mit gesprochenen Wörtern kombiniert werden, weil dabei sowohl der visuelle als auch der auditive Sinneskanal genutzt wird. Grundsätzlich soll geschriebene und gesprochene Sprache immer möglichst einfach gestaltet sein, eine klare Struktur aufweisen und motivierend für die Lernenden sein. Diese Prinzipien gelten für ICT-Medien genauso wie für andere Medien, die im Unterricht zum Einsatz kommen. In Bezug auf den Einsatz von Bildern, die häufig bei ICT-Medien vorkommen, zeigen die bisherigen Forschungsbefunde, dass diese das Lernen vorrangig dann unterstützen, wenn zwischen den Lerninhalten (die z. B. über einen Text dargestellt sind) und den Bildern eine enge Verknüpfung be-

<sup>36</sup> Vgl. <http://www.elektronisch-studieren.de/mathewarp/index.htm>.

steht. Instruktionale Bilder bieten gegenüber dekorativen Bildern Lernvorteile und schematische Zeichnungen sind häufig lernwirksamer als fotografisch-realistische Bilder. Eigenes, selbständiges Zeichnen hat sich beispielsweise als eine recht effektive Lernstrategie in der Verarbeitung von Lerninhalten herausgestellt. ICT-Medien sind aber auch häufig durch die Präsentation von dynamischen Visualisierungen (z. B. Animationen, Videos) gekennzeichnet. Diese unterstützen das Lernen und die Verarbeitung von Informationen besonders dann, wenn sie realistisch sind (z. B. bei Videosequenzen) oder wenn es um die Erklärung von Handlungsabläufen und Prozessen geht. Dies trifft vorrangig für Fächer zu, in denen Konzepte vermittelt werden, die komplexe Prozesse und Abläufe beinhalten (z. B. in den naturwissenschaftlichen Fächern). Jene Konzepte haben dabei außerdem den Vorteil, dass sie ungünstige Voraussetzungen von Schülerinnen und Schülern in Bezug auf das räumliche Vorstellungsvermögen kompensieren können.

**Aufbau professioneller Kompetenzen bei Lehrkräften.** Es gibt eine Fülle empirischer Belege dafür, dass ein pädagogisch und didaktisch durchdachter Einsatz von ICT-Medien im Fachunterricht lernförderliche Wirkungen auf Schülerinnen und Schüler haben kann. In diesem Sinne sollte es Lehrkräfte eigentlich überzeugen, dass sich sowohl der fachbezogene Einsatz von ICT-Medien beim Lernen als auch die dabei zu implementierenden ICT-Kompetenzen in den genannten Kompetenzbereichen (siehe Tabelle 2, S. 137) positiv auf die Weiterentwicklung des Unterrichts auswirken können.

Die bisherigen Befunde, beispielsweise aus ICILS 2013 zum Einsatz von ICT-Medien im Unterricht und in der Schule, stimmen hier allerdings nachdenklich (vgl. Eickelmann u. a. 2014a). Bei der Befragung im Rahmen von ICILS 2013 gab nur rund ein Drittel der Lehrkräfte an, Computer mindestens einmal wöchentlich im Unterricht einzusetzen. In keinem anderen Teilnehmerland von ICILS 2013 werden damit Computer im Unterricht seltener eingesetzt als in Deutschland. Im aktuellen Länderindikator der Deutschen Telekom Stiftung (vgl. Lorenz u. a. 2017, S. 14) geben allerdings immerhin 50,1 Prozent der befragten Lehrkräfte an, digitale Medien regelmäßig zu nutzen (2016: 49,8 Prozent, 2015: 47,7 Prozent). Zudem ist ein Rückgang des Anteils der Lehrkräfte zu verzeichnen, die eigenen Angaben zufolge noch nie digitale Medien im Unterricht eingesetzt haben (2015: 7,5 Prozent, 2016: 5,2 Prozent, 2017: 3,7 Prozent).

Bei genauerer Betrachtung des Einsatzes ausgewählter ICT-Medien (siehe Tabelle 5, S. 158) zeigt sich für Deutschland, dass Lehrkräfte ICT-Medien vorrangig im Kontext eines Informationsmediums einsetzen, beispielsweise als computerbasierte Informationsquelle. Darüber hinaus werden noch etwas häufiger Textverarbeitungs- und Präsentationsprogramme (z. B. Microsoft Word, PowerPoint) genutzt. ICT in Form von Lehrmedien, beispielsweise in Form von Übungs- oder Trainingssoftware oder als Simulations- und Modellierungsprogramme, werden von über drei Vierteln der befragten Lehrkräfte nie im Unterricht eingesetzt. Damit werden die in der Forschung häufig replizierten positiven Chancen in der Gestaltung von Lernumgebungen mit ICT-Medien bislang selten genutzt.

In eine ähnliche Richtung weisen die Ergebnisse des Länderindikators (vgl. Lorenz u. a. 2017, Abbildung 11, S. 26) sowie einer Lehrerbefragung an bayerischen Schulen (vgl. vbw 2017a sowie Abbildung 16, S. 158). Hier zeigte sich, dass Lehrkräfte digitale Medien am häufigsten zur Förderung rein passiver Lernaktivitäten (z. B. zur Unterstützung des eigenen Frontalvortrags) und sehr viel seltener für aktive, konstruktive oder interaktive Lernaktivitäten einsetzen. Ein weiterer kritischer Befund aus dem Länderindikator 2017 ist der signifikante Rückgang der Vermittlung von Kompetenzen zum kritischen und reflektierten Umgang mit digitalen Medien (entsprechend der Kompetenzstufe 5 aus ICILS): Gaben 2015 noch 79,7 Prozent der befragten Lehrkräfte an, sich von den Schülerinnen und Schülern zeigen zu lassen, „dass sie die Glaubwürdigkeit und Nützlichkeit ermittelter Informationen richtig einschätzen können“ (S. 20), lag dieser Wert in der aktuellen Befragung (vgl. Lorenz u. a. 2017, S. 19ff.) bei 70,1 Prozent.

Tabelle 5: Einsatz ausgewählter Technologien im Unterricht der achten Jahrgangsstufe in Deutschland (vgl. Eickelmann u. a. 2014a, S. 206)

|                                                                                   | In den meisten Unterrichtsstunden | In einigen Unterrichtsstunden | Nie  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|------|
| Übungssoftware oder Trainingsprogramme                                            | 1,5                               | 24,0                          | 74,5 |
| Textverarbeitungs- oder Präsentationsprogramme (z. B. MS Word oder MS PowerPoint) | 9,8                               | 37,5                          | 52,7 |
| Simulations- und Modellierungsprogramme                                           | 0,9                               | 9,5                           | 89,6 |
| Soziale Medien (z. B. Facebook)                                                   | 0,6                               | 5,1                           | 94,3 |
| Kommunikationsprogramme (z. B. E-Mail, Blog)                                      | 1,2                               | 15,1                          | 83,6 |
| Computerbasierte Informationsquellen (z. B. Internetseiten, Wikis, Enzyklopädien) | 8,9                               | 41,1                          | 50,0 |

Anmerkung: Angaben der Lehrpersonen in Prozent, Kategorien „In den meisten Unterrichtsstunden“ und „In jeder oder fast jeder Unterrichtsstunde“ zusammengefasst zu „In den meisten Unterrichtsstunden“.

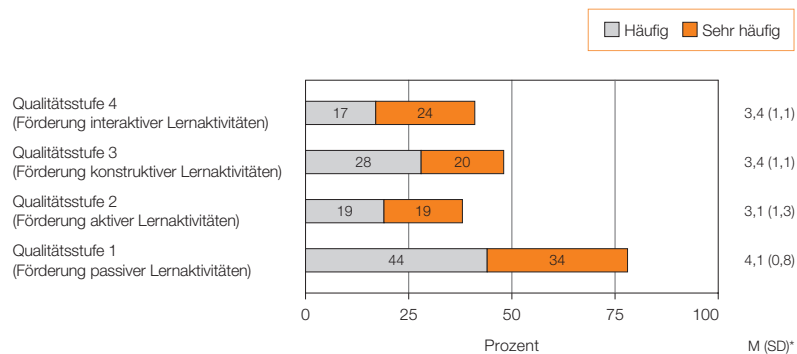


Abbildung 16: Qualität des Medieneinsatzes an bayerischen Schulen (vgl. vbw 2017a, S. 34)

Anmerkung: Angaben der Lehrpersonen in Prozent; zur genauen Definition der Qualitätsstufen vgl. Chi 2009; Chi/Wylie 2014.

\* Mittelwert auf einer Skala von 1 (nie) bis 5 (sehr häufig) mit Standardabweichung.

In ICILS 2013 wurde bei der Lehrerbefragung weiter exploriert, welche Faktoren den sehr niederschweligen ICT-Einsatz im Unterricht bei den Lehrkräften mit beeinflussen (vgl. Eickelmann u. a. 2014a, S. 209ff.; Bos u. a. 2016).

Die Ergebnisse zeigen negative Zusammenhänge zwischen der Ausstattungssituation (z. B. Verhältnis der Schülerinnen und Schüler zu den vorhandenen Computern<sup>37</sup>) und der IT-Nutzung; positive Zusammenhänge hingegen finden sich zwischen der IT-Nutzung und der Teilnahme an Fortbildungen zur Integration von IT in den Unterricht, einer positiven Einschätzung der eigenen computerbezogenen Lehrkompetenz, der Priorität des Einsatzes von IT an der Schule sowie einer positiven Sichtweise zum IT-Einsatz im Unterricht. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass ältere Lehrkräfte und weibliche Lehrkräfte ICT-Medien seltener einsetzen.

Ein deutlich anderes Bild zeichnet sich beispielsweise in Ländern wie Dänemark ab. Dänemark hat in der ICILS-Studie in Bezug auf ICT-Kompetenzen im internationalen Vergleich sehr gut abgeschnitten (vgl. Bos u. a. 2014). Sehr viele Schülerinnen und Schüler der achten Jahrgangsstufe bewegen sich dort auf hohen Kompetenzstufen bei gleichzeitig niedriger Streuung zwischen Schülerinnen und Schülern in den oberen und unteren Kompetenzstufen.

Was zeichnet den ICT-Einsatz in Schule und Unterricht in Dänemark im Vergleich zu Deutschland aus?

- Dänemark hat bereits seit den 1990er Jahren „ICT Literacy“ als wichtiges Bildungsziel in die nationalen Bildungspläne aufgenommen.
- In Dänemark berichten 90 Prozent der Schülerinnen und Schüler über eine regelmäßige Computernutzung an ihrer Schule. Diese Nutzung erfolgt in allen Unterrichtsfächern gleichermaßen. Interessanterweise werden Computer in Dänemark im Fach Informatik mit 50 Prozent am seltensten eingesetzt, in anderen Fächern (Sprachen, Mathematik, Naturwissenschaften) liegen die Werte über 80 Prozent. In Deutschland dagegen erreicht das Fach Informatik mit 58 Prozent den höchsten Computernutzungswert, alle anderen Unterrichtsfächer liegen bei ca. 30 bis 40 Prozent.

<sup>37</sup> Je niedriger dieser Wert ist, desto weniger Schülerinnen und Schüler teilen sich durchschnittlich einen Computer in der Schule. Ein negativer Zusammenhang bedeutet daher in diesem Fall, dass die IT-Nutzung mit der Anzahl der Computer pro Schülerin bzw. pro Schüler in einem positiven Zusammenhang steht.



- Die ICT-Ausstattung an den Schulen in Dänemark ist als sehr positiv zu beurteilen. In Dänemark teilen sich etwa vier Schülerinnen und Schüler einen Computer (in Deutschland sind es im Durchschnitt elf Schülerinnen und Schüler) und in 20 Prozent aller Klassenräume werden interaktive Whiteboards genutzt. In der Regel haben die dänischen Schülerinnen und Schüler auch von zu Hause aus digitalen Zugang zu Unterrichtsmaterialien. 90 Prozent der dänischen Schulen verfügen für ihre Schülerinnen und Schüler über Lernmanagementsysteme (in Deutschland: acht Prozent), 98 Prozent über Kommunikationssysteme (in Deutschland: 62 Prozent) und 94 Prozent der dänischen Schülerinnen und Schüler haben ein eigenes E-Mail-Konto (in Deutschland: 29 Prozent).
- Dänemark setzt in Bezug auf den ICT-Einsatz in allen Unterrichtsfächern auf möglichst flexible Lösungen. 72 Prozent der Computer in Dänemark sind zwischen Klassenräumen transportabel (in Deutschland: 44 Prozent) und die Schülerinnen und Schüler bringen dort mit 84 Prozent vorwiegend ihre eigenen Endgeräte mit in den Unterricht (in Deutschland: 18 Prozent).
- Die dänischen Lehrkräfte nehmen auch im internationalen Vergleich mehr positives Potential im ICT-Einsatz im Unterricht wahr: 98 Prozent halten ICT-Medien für einen besseren Zugang zu Informationsquellen (in Deutschland: 90 Prozent), 91 Prozent sehen ICT-Einsatz als Hilfe, um Informationen wirksamer zu vertiefen und zu verarbeiten (in Deutschland: 65 Prozent), 70 Prozent sehen ihn als Unterstützung bei der Zusammenarbeit der Schülerinnen und Schüler (in Deutschland: 50 Prozent), 82 Prozent sehen ihn als Möglichkeit, das individuelle Lernniveau der Schülerinnen und Schüler zu berücksichtigen (in Deutschland: 57 Prozent), und 87 Prozent finden, dass mit ICT-Einsatz ein größeres Lerninteresse erreicht werden kann (in Deutschland: 64 Prozent).
- In Dänemark haben die Lehrkräfte im Vergleich zu Deutschland auch weniger Bedenken in Bezug auf den ICT-Einsatz: 20 Prozent der dänischen Lehrkräfte finden, dass der ICT-Einsatz organisatorische Probleme mit sich bringt (in Deutschland: 34 Prozent), 14 Prozent sehen Probleme im Ablenken vom Lernen (in Deutschland: 30 Prozent) und 36 Prozent sehen Probleme in der Animierung zum Kopieren von Informationen aus dem Internet (in Deutschland: 76 Prozent).
- Dänische Lehrkräfte schätzen sich im Einsatz von ICT-Medien auch als relativ kompetent ein. Beispielsweise sagen 93 Prozent der Lehrkräfte, dass sie Unterricht mit Einsatz von ICT auch gut vorbereiten können (in Deutschland: 67 Prozent).

- Fortbildungen zum Einsatz von ICT haben in Dänemark eine hohe Priorität für die Schulleitungen und es gibt verhältnismäßig viele schulinterne Fortbildungen beziehungsweise gemeinsame Arbeit mit einer Lehrkraft, die an einer externen Fortbildung teilgenommen hat. Damit werden schulinterne Qualitätsentwicklungsstrukturen aufgebaut und genutzt, die eine langfristige und nachhaltige Umsetzung durch das gesamte Schulkollegium gewährleisten. Im Verhältnis dazu ist die Priorisierung und aktive Teilnahme an ICT-Fortbildungen in Deutschland deutlich geringer (z. B. Priorität nach Angaben der Schulleitungen: Dänemark 45 Prozent, Deutschland zwölf Prozent).

Auf der Grundlage dieser Befunde zur gegenwärtigen Ist-Situation in Deutschland (auch im internationalen Vergleich) stellt sich die Frage, wie Lehrkräfte professionell aus- und fortgebildet werden können, um sowohl didaktische und pädagogische Konzepte für die Integration von ICT in den Fachunterricht umzusetzen als auch die von der KMK festgelegten Kompetenzen im ICT-Bereich bei den Schülerinnen und Schülern zu erreichen (vgl. vbw 2017b). In der internationalen Forschung werden in Bezug auf die Entwicklung professioneller Kompetenzen bei Lehrkräften hierzu zwei Aspekte betont:

Lehrkräfte benötigen erstens professionelles Wissen, das sich aus technologischen, pädagogischen und fachbezogenen Wissensfacetten zusammensetzt (TPACK, vgl. Harris/Mishra/Koehler 2009). Technologisches Wissen beinhaltet dabei das Wissen von Lehrkräften um aktuelle Technologien und deren Anwendbarkeit im professionellen schulischen Kontext, aber auch allgemein in der Gesellschaft. Pädagogisches Wissen umfasst generische Kenntnisse darüber, auf welche Weise Technologien das Lehren und Lernen unterstützen können. Fachbezogenes Wissen beinhaltet das Wissen über Lehren und Lernen in den jeweiligen Unterrichtsfächern. Diese drei Aspekte müssen von Lehrkräften für den Einsatz von ICT im Fachunterricht und in der Schule optimalerweise in integrierter Form erworben werden.

Zum Zweiten – und auch dies legen die Befunde aus der ICILS-Studie nahe – sind positive Überzeugungen und Motivation auf Seiten der Lehrkräfte ein wichtiger Aspekt ihrer professionellen Kompetenzen. 64,3 Prozent der im Rahmen des Länderindikators befragten Lehrkräfte geben an, über Strategien zu verfügen, Fachinhalte, digitale Medien und Lehrmethoden in ihrem Unterricht miteinander zu kombinieren (vgl. Lorenz u. a. 2017, S. 22f.; 2016 lag dieser Wert bei 66,9 Prozent). Obwohl die Lehrkräfte ihre Kompetenzen



und Fähigkeiten überwiegend positiv einschätzen, werden die computer- und informationsbezogenen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler insgesamt wenig gefördert. Daher ist zu hinterfragen, „wie die Lehrkräfte tatsächlich in die Lage versetzt werden, die Fertigkeiten der Schüler im Umgang mit digitalen Medien gezielt zu verbessern“ (Lorenz u. a. 2017, S. 23). Insbesondere wenn es darum geht, ICT nicht nur als Informationsmedium, sondern auch als Lehrmedium mit unterschiedlichen Lehr- und Lernfunktionen in lernförderlicher Weise einzusetzen, spielen motivationale Aspekte professioneller Lehrkompetenzen eine wichtige Rolle (vgl. Ehmke/Senkbeil/Bleschke 2004; Ertmer 2005; Petko 2012). Die Entwicklung dieser professionellen Kompetenzen bedarf einer weiteren Reform der Lehrerbildung in Deutschland. In der ersten Phase der Lehrerbildung, der universitären Phase, müssen Studierende des Lehramts sowohl in den bildungswissenschaftlichen als auch in den fachdidaktischen Studienanteilen TPACK-Kompetenzen aufbauen. Dazu wird es erforderlich sein, dass sie selbst als Studierende an den Hochschulen intensiv den Einsatz von ICT-Medien in der Lehre erfahren (vgl. OECD 2015). Darüber hinaus müssen sie in den jeweiligen Studienanteilen damit vertraut gemacht werden, wie sie selbst als Lehrende Lehr-/Lernumgebungen unter Nutzung von ICT-Medien gestalten können, um Kompetenzen über ICT bei ihren Schülerinnen und Schülern aufzubauen, aber auch um das Lernen mit ICT zu unterstützen (vgl. KMK 2016). Der Einsatz von ICT-Medien im jeweiligen Fachunterricht muss dann auch in den nachfolgenden Lehrerbildungsphasen fortgesetzt werden, indem beispielsweise diese Aspekte auch in der zweiten Phase der Lehrerbildung systematisch angewandt, geübt und gegebenenfalls auch geprüft werden. Für die dritte Phase der Lehrerbildung – die Fortbildung der Lehrkräfte – sind allerdings die größten Anstrengungen zu unternehmen. Wie die Befunde aus ICILS 2013 nahelegen, ist der ICT-Einsatz durchaus auch an alters- und geschlechtsbezogene Aspekte geknüpft und betrifft in hohem Maße den weitaus größten Teil der Lehrerschaft, die aktiv im Beruf tätig ist. Hier gilt es, durch angepasste Fortbildungskonzepte für unterschiedliche Voraussetzungen bei den Lehrkräften sowohl das professionelle TPACK-Wissen aufzubauen als auch motivationale Einschränkungen und negative Überzeugungen zu adressieren. Im Prinzip ist die Integration von ICT in den Fachunterricht für alle Lehrkräfte in Deutschland relevant. Die Fortbildung der Lehrkräfte dürfte für die Implementation digitaler Kompetenzen an den Schulen und im Unterricht eine der größten Herausforderungen darstellen.

### **Bereitstellung der technischen Infrastruktur und rechtlicher Grundlagen.**

Die Digitalisierung an den Schulen wird in hohem Maße davon abhängen, ob es gelingt, nachhaltig eine technische Infrastruktur bereitzustellen und die rechtlichen Grundlagen dafür zu schaffen, dass Datenschutz und Sicherheitsstandards angemessen berücksichtigt werden (vgl. Bos u. a. 2014; Bos u. a. 2016; KMK 2016). Dafür muss in den nächsten Jahren flächendeckend Breitbandtechnik zur Verfügung stehen, müssen Schulhäuser mit WLAN und Cloud-Lösungen versorgt werden, muss eine Auswahl an Endgeräten beziehungsweise Präsentationstechnik erfolgen und Arbeits- und Kommunikationsplattformen müssen implementiert werden (vgl. Kapitel 2.2, S. 18ff.). Die Daten des Länderindicators (vgl. Lorenz u. a. 2017, S. 16) belegen, dass sich im Hinblick auf diese grundlegende IT-Ausstattung aus Lehrersicht bisher nur kleine Fortschritte ergeben haben: 2017 bewerteten nur 55,6 Prozent der Lehrkräfte die IT-Ausstattung an ihrer Schule als ausreichend (2015: 54,2 Prozent; 2016: 52,9 Prozent), und nur 40,5 Prozent gaben an, dass in den Klassenräumen WLAN verfügbar war (2015: 37,1 Prozent; 2016: 34,2 Prozent). Darüber hinaus gilt es, ID-Managementsysteme auf der Basis geltender Datenschutzbestimmungen umzusetzen. Dies alles setzt voraus, dass die Schulen nicht individuell vor die Herausforderung gestellt werden, Lösungen für all diese wichtigen rechtlichen und technischen Herausforderungen zu finden. Im Gegenteil: Die Lösung der rechtlichen und technischen Voraussetzungen erfordert nationale beziehungsweise landesspezifisch möglichst einheitliche Regelungen. Beispielsweise müssen Standardisierungen in Bezug auf Datenschutz- und Sicherheitsregelungen erfolgen, so dass die Schulen individuell keine Risiken eingehen. Darüber hinaus müssen aus technischer Sicht einige Beispiellösungen für Schulen erarbeitet werden, aus denen sich Schulen gemäß ihrer individuellen Situation Pakete zusammenstellen können. Es kann und darf nicht sein, dass an dieser Stelle jede Schule einzeln in Zusammenarbeit mit den lokalen Sachaufwandsträgern individuelle Lösungen erarbeiten muss. In diesem Zusammenhang bietet es sich auch an, den Austausch von bereits erprobten Konzepten zwischen Schulen und Lehrkräften über Plattformen zu fördern. Außerdem werden die Schulen in Bezug auf die Digitalisierung fortlaufend professionelle Fachkräfte für den technischen Support, aber auch in der nachhaltigen Beratung und didaktisch-konzeptuellen Unterstützung im ICT-Einsatz benötigen. Für diese beiden Aufgaben – technischer Support und fachdidaktisch-medienpädagogische Beratung – sind zwei unterschiedliche Professionsgruppen erforderlich, die in ihren Aufgabengebieten systematisch an den Schulen implementiert sein müssen (IT-Support, Medienpädagogik). Darüber hinaus fängt der ICT-Einsatz in Schule und Unter-

richt auch damit an, dass die Lehrkräfte selbst über einen digital anschlussfähigen und auch mobil nutzbaren Arbeitsplatz verfügen (inklusive standardisierten Endgeräts, aktueller schulbezogener Software, sicherheitstechnischer Ausstattung sowie Zugangs zu Lernmanagement- und Kommunikationssystemen der Schule, d. h. Intranet und Vernetzungssystemen) und durch entsprechende Schulungen dazu befähigt werden, diesen kompetent zu nutzen.

### 5.3.4 Handlungsempfehlungen

**Förderung von ICT-Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler.** Die Befunde zu ICT-Kompetenzen legen insbesondere für den Sekundarstufenbereich nahe, dass Schülerinnen und Schüler digitale Medien zwar sehr häufig nutzen, aber zu großen Anteilen nicht über die Kompetenzen verfügen, die für einen versierten Umgang mit digitalen Medien notwendig sind. Deshalb ist es notwendig, zügig die Förderung von ICT-Kompetenzen als Querschnittsaufgabe für alle Schulfächer zu implementieren. Darüber hinaus ist über Zusatzangebote, z. B. in Form von Wahlpflichtfächern mit Schwerpunkt digitale Medien, nachzudenken.

**Interdisziplinäre Entwicklung von Fachkonzepten und deren Erprobung im Unterricht.** Die Förderung von ICT-Kompetenzen beinhaltet, dass Lehrkräfte sowohl das Lernen über Medien als auch das Lernen mit Medien verstärkt im Fachunterricht berücksichtigen. Dies erfordert die Ausarbeitung von fachdidaktisch und pädagogisch sinnvollen Fachkonzepten und Themeneinheiten, die interdisziplinär (z. B. Fachdidaktik, Medienpsychologie, Informatik) entwickelt und im Schulalltag erprobt werden müssen. Der AKTIONSRAT **BILDUNG** fordert hier, entsprechende bundesländerübergreifende Schulmodellversuche einzuführen beziehungsweise bestehende Modellversuche in die breitere Dissemination zu bringen, ähnlich den Modellversuchsprogrammen wie SINUS, die als Reaktion auf die ersten (negativen) Ergebnisse aus internationalen Leistungsvergleichsstudien stattfanden. Dabei ist im Besonderen zu berücksichtigen, dass schulinterne Fortbildungsstrukturen mit einer hohen Teilnahmefrequenz möglichst des gesamten Kollegiums beziehungsweise der entsprechenden Fachgruppen an den Schulen im Sinne einer Netzwerkbildung aufgebaut und genutzt werden.

**Umfassendere Fort- und Weiterbildung des Lehrpersonals.** Neben der Erprobung fachdidaktischer und pädagogischer Fachkonzepte für den ICT-Einsatz im Fachunterricht gilt es, die Fort- und Weiterbildungen für Lehrkräfte deutlich auszuweiten. Dazu müssen Fortbildungen für unterschiedliche Voraussetzungsprofile der Lehrkräfte angeboten werden, angefangen von Einsteigerkursen bis hin zu fortlaufenden Aktualisierungen des Wissens über den ICT-Einsatz im Unterricht. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Überzeugungen und gegebenenfalls Fehlvorstellungen in Bezug auf die Wirkungsweisen digitaler Medien auf Seiten der fortzubildenden Lehrkräfte aktiv thematisiert und auf diese Weise möglichst überwunden werden sollten. Soll die Digitalisierung an den Schulen ernsthaft umgesetzt werden, müssen Lehrkräfte gegebenenfalls für eine gewisse Zeit zur Teilnahme an diesen Fortbildungen verpflichtet werden. Wegen der hohen Dringlichkeit müssen Ferien- und Wochenendkurse zur Verfügung gestellt werden, um hohe Unterrichtsausfälle möglichst zu vermeiden. Außerdem ist über eine Erweiterung der Angebote über die landesspezifischen Fortbildungsinstitutionen nachzudenken, beispielsweise über zusätzliche Angebote durch universitäre Lehrerbildungszentren. Darüber hinaus ist es notwendig, Fortbildungen für Lehrkräfte hinsichtlich ihrer Effektivität kontinuierlich zu evaluieren und wissenschaftlich zu begleiten. Nur auf diese Weise können nachhaltig erfolgreiche Fortbildungskonzepte entwickelt und empirisch gesichert werden.

**Systematische Implementierung von ICT-Medien in die Ausbildung des Lehrpersonals.** Neben der Fort- und Weiterbildung von Lehrkräften muss der ICT-Einsatz systematisch in die Ausbildung der Lehrkräfte in den ersten beiden Ausbildungsabschnitten (Universität, Referendariat) implementiert werden. Dies bedeutet, dass Studierende im Lehramt systematisch ICT-angereicherte Lernumgebungen an den Hochschulen erleben und dabei als Lernende die spezifischen Vorteile (und auch Nachteile) von ICT-Medien erfahren. Darüber hinaus ist es notwendig, dass sie frühzeitig in der Rolle als Lehrende pädagogische und didaktische Fachkonzepte für den ICT-Einsatz im Fachunterricht kennenlernen und in Praktika und im Referendariat erproben können. Der Einsatz von ICT muss gegebenenfalls auch Gegenstand von Fachprüfungen werden.

**Gewährleistung der technischen und rechtlichen Voraussetzungen für den Einsatz von ICT-Medien.** Schulen brauchen als Grundlage für den ICT-Einsatz im Unterricht die entsprechenden technischen und rechtlichen Voraussetzungen. Rechtliche und sicherheitstechnische Voraussetzungen müssen

möglichst für alle Schulen zentral und gleichermaßen verbindlich gestaltet werden. Für die Umsetzung der technischen Voraussetzungen müssen zentral Pakete vorbereitet werden, aus denen sich Schulen passende Konzepte auswählen können. Dazu sind Beratungsstrukturen und Austauschplattformen einzurichten, beispielsweise an den Staatsinstituten und Ministerien, um eine einheitliche Vorgehensweise zu gewährleisten.

#### Sicherstellung eines fortdauernd effektiven Einsatzes von ICT-Medien.

Für die nachhaltige Bereitstellung und fortlaufende technische Aktualisierung ist es notwendig, zusätzlich technisch geschultes Personal an den Schulen einzustellen. Darüber hinaus soll jede Lehrkraft über einen eigenen digitalisierten Arbeitsplatz (mit standardisiertem Endgerät, Software und sicherheitstechnischer Ausstattung) verfügen.

## 5.4 Hochschule

### 5.4.1 Hochschulentwicklung im Licht der digitalen Transformation

Die studentische Lebensrealität an deutschen Hochschulen wird bereits heute stark von der Digitalisierung beeinflusst. Von den ersten Hochschulkontakten noch vor der Einschreibung bis zur Alumni-Bindung in sozialen Netzwerken lange nach dem Hochschulabschluss gibt es zahllose Prozesse, bei denen digitale Werkzeuge im studentischen Lebenszyklus eine wichtige Rolle spielen (siehe Abbildung 17).

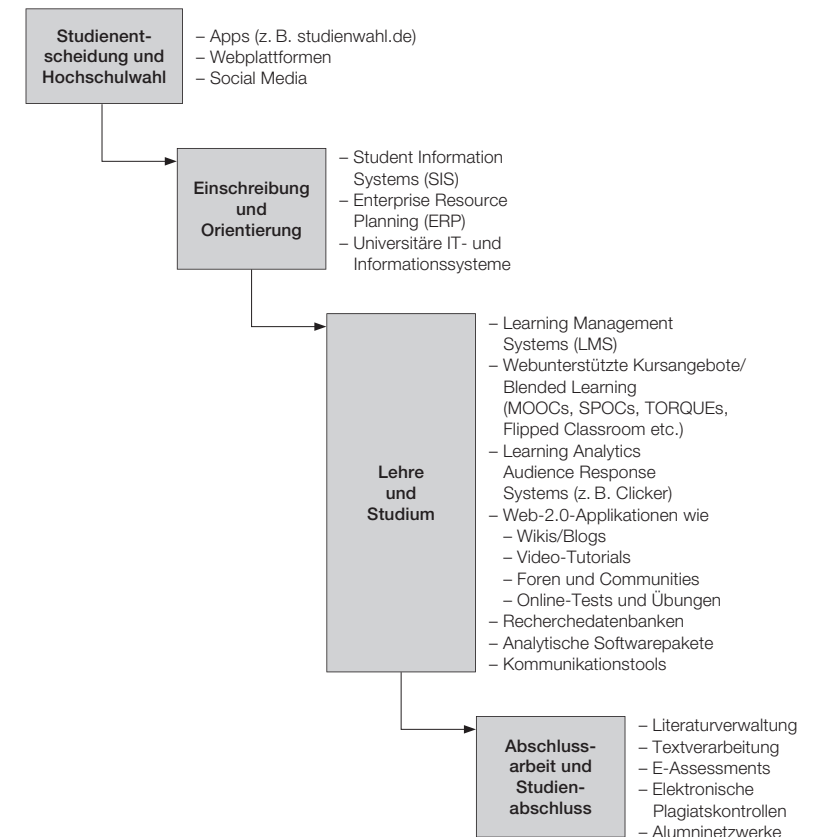


Abbildung 17: Phasen des studentischen Lebenszyklus und unterstützende digitale Technologien (eigene Darstellung)

Vor dem Hintergrund dieser Entwicklung stellt sich eine Reihe von zentralen Fragen:

- Wie können digitale Medien so eingesetzt werden, dass sie einen Mehrwert für Lernende, Lehrende und Hochschulen bieten? Wie können sie als ergänzende didaktische Medien im Unterricht den Erwerb fachspezifischer Kompetenzen und fachspezifischen Wissens erleichtern beziehungsweise gar erst möglich machen? Wie können digitale Medien zu einer stärkeren Differenzierung und Individualisierung der Lehrangebote beitragen und den Flexibilisierungsbedürfnissen einer heterogenen Studierendenschaft gerecht werden?

- Über welche Kompetenzen im Bereich Informations- und Kommunikationstechnik („Information and Communications Technology“, ICT) muss das Lehrpersonal an den Hochschulen verfügen, um digitale Medien gewinnbringend in der Lehre einzusetzen und an den Stand der von den Studierenden in der Sekundarstufe I und II erworbenen ICT-Kompetenzen anknüpfen zu können?
- Wie kann sichergestellt werden, dass Studieninteressierte über ausreichende ICT-Kompetenzen verfügen, um beispielsweise an Online-Selbsttests teilnehmen zu können, die sie bei der Entscheidung für oder gegen ein Studium unterstützen?
- Wie kann gewährleistet werden, dass alle Studierenden zu Beginn ihres Studiums grundlegende ICT-Kompetenzen besitzen, damit die Hochschulen ihre mediendidaktischen Konzepte auch erfolgreich umsetzen können?
- Welche Risiken und Herausforderungen bringen Digitalisierungsprozesse in der Hochschullehre mit sich und wie kann diesen angemessen begegnet werden?

**Wandel der Rahmenbedingungen für Lehre und Studium.** Eine der bedeutendsten Entwicklungen, denen Hochschulen in Deutschland in den letzten Jahrzehnten ausgesetzt waren, ist der signifikante Anstieg der Studierendenzahlen. Der Anteil der Studienanfängerinnen und Studienanfänger an der gesamten Jahrgangskohorte stieg in Deutschland von etwa 25 Prozent (1995) auf zuletzt (2016) etwa 58 Prozent (vgl. Statistisches Bundesamt 2016a, S. 14). Diese Quote entspricht knapp 2,8 Mio. Studierenden, die im Wintersemester 2015/2016 an Hochschulen in Deutschland immatrikuliert waren. Nicht nur die Quantität, sondern auch die Zusammensetzung der Studierendenschaft hat sich in den letzten Jahrzehnten markant verändert: War der typische Studierende in den 1970er Jahren – insbesondere in den alten Ländern – männlich, jung und kam aus einem Akademikerhaushalt, besuchten 2016 Studierende mit weitaus diverseren Hintergründen die Hochschule. 68 Prozent waren neben dem Studium zumindest teilweise erwerbstätig, rund 50 Prozent der Studierenden kamen aus Haushalten, in denen kein Elternteil eine Hochschule besucht hat, 22 Prozent der Studierenden hatten bereits eine berufliche Ausbildung absolviert, 20 Prozent hatten einen Migrationshintergrund und sechs Prozent hatten ein Kind zu betreuen (vgl. Middendorf u. a. 2017, S. 24ff.). Die zunehmende Diversität der Studierendenschaft führt zu sehr heterogenen Studienverläufen, da Studierende sich sehr hinsichtlich ihrer Studierfähigkeit, ihren Lernvoraussetzungen und Studienmotiven unterscheiden. Darüber hinaus stellt für viele Studierende die Präsenzlehre auf dem Campus nur eine von vielen

Verpflichtungen dar. Vor diesem Hintergrund können digitale beziehungsweise digital unterstützte Kursangebote Hochschulen dabei helfen, Teile des Curriculums als zeit- und ortsunabhängige Lehrangebote zu gestalten (z. B. durch Blended Learning), um auf diese Weise die Flexibilität und damit die Studierbarkeit der Studienangebote zu erhöhen. Diese Flexibilität spielt nicht nur bei Erststudierenden beziehungsweise Schulabgängerinnen und Schulabgängern eine große Rolle. Die zunehmende Notwendigkeit des lebenslangen Lernens führt dazu, dass auch berufsbegleitende wissenschaftliche Fort- und Weiterbildung vermehrt an Hochschulen angeboten wird, die für viele Berufstätige ohne die angesprochene Flexibilität häufig gar nicht erfolgreich zu absolvieren wäre.

Für die Hochschulen führt der Anstieg der Studierendenzahlen auch zu Herausforderungen in anderen Bereichen. So ist für die Betreuung der Studierenden eine ausreichende Personalausstattung in Lehre und Verwaltung nötig, um eine adäquate Betreuungsrelation (z. B. Studierende pro Wissenschaftlerin beziehungsweise Wissenschaftler) zu gewährleisten. Auch in diesem Bereich können unterschiedlich strukturierte, digital angereicherte Kursangebote Hochschulen als Werkzeug dienen, ihr Dienstleistungsangebot zu verbessern. So werden bereits Ansätze verfolgt, in denen Wissens- und Konzeptvermittlungsphasen zeit- und ortsunabhängig im Selbststudium durch Studierende erfolgen und Präsenzphasen für Austausch, Diskussionen, Gruppenarbeiten oder „Peer Learning“ genutzt werden („Flipped Classroom“; vgl. Mazur 2009; O’Flaherty u. a. 2016). Eine Umfrage bei Hochschullehrenden in Deutschland und der Schweiz zeigt, dass derartige Lehrformen in Zukunft eher an Wichtigkeit gewinnen dürften. So gaben 2015 rund 70 Prozent der Befragten an, dass digitale Lehrformen für die Profilierung ihrer Hochschule wichtig oder sehr wichtig seien, knapp 80 Prozent gaben dies für traditionelle Lehrformen an (Frage mit Mehrfachantworten, vgl. Baloco/Gautschi 2015, S. 30). Ganz offensichtlich betrachten Hochschullehrende traditionelle und digitale Lehrformen nicht als sich ausschließende Alternativen, sondern als sich gegenseitig unterstützende Lehrformen. Die digitale Ergänzung traditioneller Lehrformen bedingt auch Veränderungen in der Rolle des Lehrenden. So sind in anderen Kursformaten als der Vorlesung andere Fertigkeiten der Lehrenden für den Lernerfolg der Studierenden ausschlaggebend als das reine Präsentieren von Informationen und Wissen. Unabhängig vom Format der Kurse zeigt sich bereits heute, dass digitale und digital angereicherte Kursformate den Bedarf an gut ausgebildetem Lehrpersonal nicht reduzieren werden, sondern dass vielmehr die Anforderungen an das

Lehrpersonal vielfältiger werden und digitale Kompetenzen deshalb als Aus- und Weiterbildungsinhalte in den Curricula für angehende und bereits berufstätige Lehrpersonen verankert werden müssen (vgl. vbw 2017c, S. 79).

Eng verknüpft mit der Personalfrage ist das übergeordnete Thema der Hochschulfinanzierung. Die Hochschulen in Deutschland sind nach wie vor unterfinanziert, weil die Entwicklung der Hochschulfinanzierung mit dem starken Anwachsen der Studierendenzahlen nicht Schritt gehalten hat. Nach einer Studie des Instituts für Hochschulforschung (HoF) ist die Grundfinanzierung der Hochschulen zwar in den vergangenen zehn Jahren nominell um knapp 30 Prozent gestiegen, allerdings ist die Anzahl der Studierenden im gleichen Zeitraum um 28 Prozent gestiegen, so dass – unter Berücksichtigung von Kostensteigerungen – in zwölf von 16 Ländern die Grundmittel pro Studierendem real gefallen sind (vgl. Baumgarth/Henke/Pasternack 2016, S. 7). Trotz der verschiedenen politischen Maßnahmen, die in Bezug auf die Finanzierung der Hochschulen in Deutschland in den letzten Jahren getroffen wurden (Qualitätspakt Lehre, Hochschulpakt, Pakt für Forschung und Innovation, Exzellenzinitiative etc.), ist die finanzielle Situation nach wie vor schwierig und führt zu einem starken Kosten- und Innovationsdruck und der Erwartung, dass sich mit der Digitalisierung der Lehre Effizienzgewinne erzielen lassen.

In der Vergangenheit wurden technologische Entwicklungen wie das E-Learning von den Hochschulen mit mehr oder weniger großer Verzögerung und Begeisterung aufgenommen (siehe Abbildung 18). In den letzten Jahren hat der Einfluss digitaler Technologien auf das Lehren und Lernen an den Hochschulen jedoch deutlich an Dynamik gewonnen. Allerdings ist über die Unterschiede zu vergangenen Wellen von Bildungstechnologien (z. B. Schulfunk, programmiertes Lernen, Videorekorder etc.) und die tatsächlichen Auswirkungen auf das Lehren und Lernen relativ wenig bekannt (vgl. Prisching 2008, S. 36). Vor diesem Hintergrund lässt sich anhand von bisherigen Erfahrungen, aktuellen Entwicklungen und darauf aufbauenden Prognosen zeigen, welche Anwendungsmöglichkeiten die Digitalisierung für das Lehren und Lernen an Hochschulen bietet, welche Vor- und Nachteile damit verknüpft sind und welche Herausforderungen auf die Hochschulen zukommen.

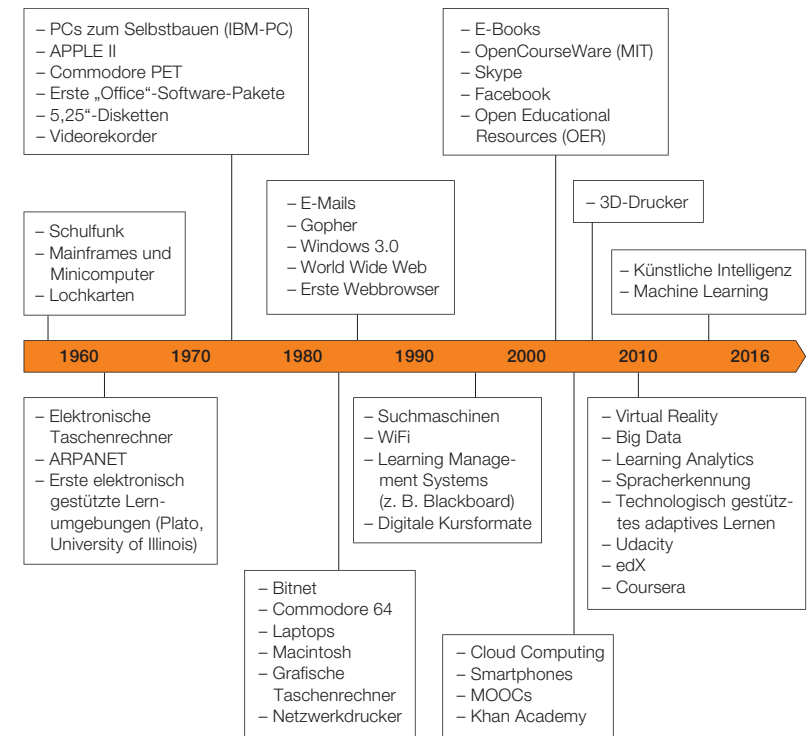


Abbildung 18: Technologische Entwicklungen der letzten Jahrzehnte anhand von Beispielen mit unmittelbarem Bezug zum Hochschulwesen (eigene Darstellung, aufbauend auf Myers/Lusk 2016)

### 5.4.2 Digitalisierung an deutschen Hochschulen – der Status quo

Welche Entwicklungen wurden bisher realisiert? Um das facettenreiche Thema Digitalisierung bearbeiten zu können, wird vor allem auf Institutionen fokussiert, die Bildungsangebote auf der Bachelor- und Masterstufe bisher größtenteils in Präsenzlehre anbieten. Sonderfälle wie beispielsweise Fernuniversitäten oder spezifische Programme in der berufsbegleitenden wissenschaftlichen Weiterbildung unterscheiden sich hinsichtlich des Stands der Digitalisierung von Lehre und Studium teilweise markant von den erstgenannten Institutionen (vgl.

z. B. die Online-Lernumgebung C3LLO des Centers für lebenslanges Lernen der Universität Oldenburg) und werden daher nicht prioritär berücksichtigt.

**Infrastruktur und technische Ausstattung.** Digitale Lernangebote bedingen infrastrukturelle Voraussetzungen und bestimmte technische Ausstattungen der involvierten Institutionen. Diese Infrastruktur beinhaltet sowohl allgemeine technische Elemente wie z. B. den flächendeckenden Anschluss von Hochschulen an Hochgeschwindigkeitsnetze als auch institutionsspezifische Aspekte wie die Vernetzung des Campus, die Zurverfügungstellung von Online-Arbeitsplätzen und die Ausstattung von Lehrenden und Lernenden mit mobilen Endgeräten. Obwohl in diesem Bereich noch immer Handlungsbedarf besteht (z. B. in der Breitbandversorgung), wurden in der Vergangenheit auch große Fortschritte erzielt, die weit über individuelle Projekte von Institutionen oder Lehrenden hinausgehen. So geben in einer repräsentativen Umfrage unter Hochschullehrenden in Deutschland nur rund 20 Prozent an, dass die technische Ausstattung ihrer Hochschule unbefriedigend sei (vgl. Bertelsmann Stiftung 2017, S. 14). Auch das Verwaltungspersonal an Hochschulen ist der Meinung, dass die Ausstattung mit Hard- und Software an ihren Institutionen grundsätzlich gut sei (vgl. Bertelsmann Stiftung 2017, S. 29). Dies hat vermutlich auch damit zu tun, dass Ausstattung und Infrastruktur in der Vergangenheit immer wieder im Rahmen von Förderprogrammen und Maßnahmenpaketen mit erheblichen finanziellen Mitteln unterstützt wurden (siehe Abbildung 19). Die „Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft“ des BMBF sieht beispielsweise für die nächsten fünf Jahre Milliardenbeträge für Ausstattung und Infrastruktur im Bereich der digitalen Bildung vor (vgl. BMBF 2016, S. 21). Die technische Ausstattung von Hochschulen ist zwar eine notwendige, jedoch keine hinreichende Voraussetzung für lernförderliche Bildungsangebote. Aus diesem Grund sind technologiezentrierte Bildungsangebote ohne mediendidaktische Einbettung und entsprechend geschultes Personal nicht zielführend.

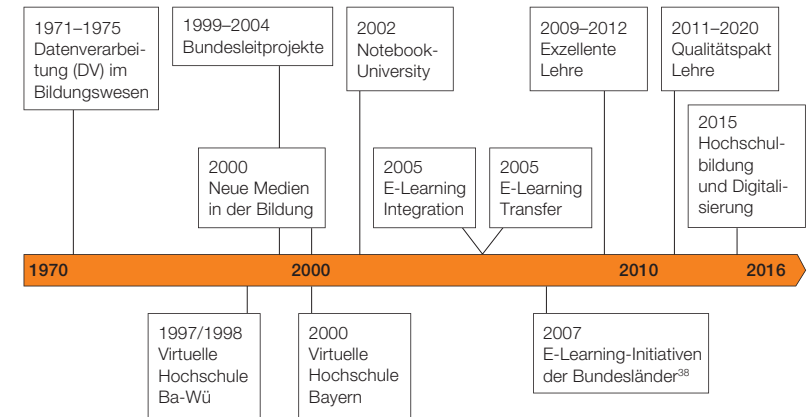


Abbildung 19: Hochschulförderprogramme in Deutschland zum Thema digitale Bildung (vgl. Moskaliuk u. a. 2017)

**Lehrende.** Die Aus- und Weiterbildung von Lehrenden an Hochschulen stellt für ein flächendeckendes digitales und digital angereichertes Lehrangebot eine zentrale Herausforderung dar (vgl. IBI 2017, S. 98). Zum einen, weil der Lernerfolg der Studierenden durch die verwendeten Lehrmethoden unmittelbar beeinflusst wird (vgl. z. B. Freeman u. a. 2014; Wieman 2014), zum anderen, weil angehende Lehrpersonen für andere Bildungsstufen als den Hochschulbereich durch didaktische Methoden und Inhalte, die sie an den Hochschulen kennenlernen, geprägt werden. Arbeiten im Rahmen des Hochschulforums Digitalisierung kommen zu dem Ergebnis: „Derzeit ist der Einsatz digitaler Lehrformate stark abhängig von Engagement und Kenntnis einzelner Hochschullehrender. Sie haben deshalb häufig Leuchtturmcharakter und sind wenig nachhaltig konzipiert. Nur vereinzelt finden sich derzeit hochschulweite Strategien und Unterstützungsinfrastrukturen für Lehrende und Studierende“ (Hochschulforum Digitalisierung 2016c, S. 145). Auch Untersuchungen und Umfragen unter Lehrenden zeigen ein eher durchwachsenes Bild bei der Konzeption und Durchführung von digital unterstützten Lehrangeboten (vgl. Kerres/

<sup>38</sup> Beispiele für E-Learning-Initiativen der Bundesländer: Virtuelle Saar-Universität (VISU), Virtueller Campus Rheinland-Pfalz (VCRP), Hessisches Telemedia Technologie Kompetenz-Center e.V. (httc), Bildungsportal Thüringen, WebKollegNRW, E-Learning Academic Network e.V. (elan e.V.), Bildungsportal Sachsen, Virtuelle Hochschule Bayern (vhb), Virtuelle Hochschule Baden-Württemberg (VHBW), Multimedia Kontor Hamburg.



Preuß 2013, S. 1). Der Regelfall sind Präsenzveranstaltungen im Vortragsbeziehungsweise Vorlesungsstil (90 Prozent), angereichert mit Präsentationssoftware (85 Prozent) und der Nutzung von Lernmanagementsystemen zur Organisation von Kursen und zur Verteilung von digitalen Dokumenten. Neuere Technologien wie z. B. Apps (acht Prozent), MOOCs (zwei Prozent), soziale Netzwerke (fünf Prozent), Foren/Communities (18 Prozent) oder elektronische Tests oder Übungen (28 Prozent) spielen noch eine untergeordnete Rolle (vgl. Bertelsmann Stiftung 2017, S. 14). Auch Konzepte wie der „Flipped Classroom“ (vgl. Direnga/Kickhäfer 2017, S. 42f.) oder andere Blended-Learning-Ansätze werden noch wenig genutzt. Selbstverständlich handelt es sich bei diesen Prozentwerten um statistische Durchschnittswerte; es gibt auch in Deutschland Lehrstühle und Institutionen, die im Umgang mit digitalen Bildungsangeboten eine Vorreiterstellung einnehmen (z. B. Universität Duisburg-Essen, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH), Technische Hochschule Hamburg). Unabhängig davon zeigt sich jedoch, dass die Verbreitung von Lehrangeboten mit digitalen Elementen an deutschen Hochschulen zwar groß ist, sich jedoch auf relativ elementare Möglichkeiten beschränkt. Vor allem interaktive Methoden, die den Austausch zwischen Lehrenden und Lernenden anregen, werden noch zu wenig eingesetzt. Dies könnte damit zusammenhängen, dass Lehrende am positiven Mehrwert von Lehrangeboten mit digitalen Medien häufig zweifeln, weil in der Vergangenheit insbesondere reine E-Learning-Angebote oft verteufelt wurden (vgl. Barthelmeß 2015). Es ist auch unmittelbar einleuchtend, dass die Substitution einer Vorlesung durch die Videoaufzeichnung einer Vorlesung kaum einen didaktischen Mehrwert bietet. Dieser Mehrwert entsteht erst, wenn digitale Werkzeuge in einem klar formulierten didaktischen Konzept als integraler Bestandteil einer Lehrveranstaltung angeboten werden.

Es gibt mittlerweile eine Vielzahl von Wirkungsstudien, die sich mit der Frage beschäftigen, ob spezifische Lehrangebote mit digitalen Komponenten den Lernerfolg beeinflussen (vgl. auch Kapitel 5.5, S. 225ff.). Die Ergebnisse sind jedoch je nach Setting und Studienart unterschiedlich und reichen von positiv über nicht messbar bis negativ. Dies hängt vor allem damit zusammen, dass es häufig keine Kontrollgruppen gibt oder eine Vielzahl von Variablen gleichzeitig verändert werden, so dass eine Ursachenzuschreibung nicht eindeutig möglich ist. Umfassende Metaanalysen zeigen allerdings, dass aktives Lernen auf Hochschulniveau in MINT-Fächern – im Gegensatz zu unidirektionalem Frontalunterricht – Testergebnisse verbessert und Durchfallquoten senkt (vgl. Freeman u. a. 2014, S. 8413). Da digital unterstützte Lehrangebote häufig

aktivierende Lernelemente beinhalten, sind diese Ergebnisse im Hinblick auf die Frage, wie digitale Medien in der Lehre eingesetzt werden sollen, von großer Bedeutung. Ein Beispiel für aktivierende Lernelemente sind sogenannte Audience Response Systems (z. B. Clicker, vgl. Lantz 2010; Thon-Gairola 2017). Die Forschung von Blasco-Arcas u. a. (2013) zeigt, dass „the high level of interactivity with peers and with the teacher that is promoted by the use of clickers positively influences active collaborative learning and engagement, which, in turn, improves student learning performance“ (S. 102). Auch die Forschung von Lantz/Stawiski (2014) bestätigt die deutlich positiven Effekte des Clicker-Einsatzes in Lehrveranstaltungen: „It was found that clicker questions improved memory for material two days later compared to no-clicker controls (...) Results are consistent with studies that took place in more ecologically valid but less controlled live classroom situations“ (S. 280).

Es soll an dieser Stelle jedoch nicht verschwiegen werden, dass auch traditionelle hochschuldidaktische Methoden für die Aktivierung von Studierenden in Lehrveranstaltungen (z. B. offene Fragen an die Studierenden richten) einen nachweislich positiven Effekt auf den Lernerfolg haben (für eine Übersicht zum Forschungsstand vgl. Schneider/Preckel 2017, S. 587f.). Alles in allem unterstützen die vorliegenden Befunde zum Einfluss von Lernmedien auf den Lernerfolg die von dem amerikanischen Hochschulforscher Richard E. Clark bereits vor zwei Jahrzehnten formulierte These, dass „(m)edia and their attributes have important influences on the cost or speed of learning but only the use of adequate instructional methods will influence learning“ (Clark 1994, S. 27). Vor diesem Hintergrund lautet die entscheidende Frage nicht, ob digitale Lehr-/Lernformate traditionellen überlegen sind, sondern wie digitale Medien in der Lehre didaktisch sinnvoll eingesetzt werden können, um den Lernerfolg zu erhöhen.

**Lernende.** Im Hinblick auf digitale Lehr- und Lernformate an Hochschulen wurde lange Zeit angenommen, dass Studienanfängerinnen und -anfänger als Mitglieder der sogenannten Digital-Natives-Generation (vgl. Tapscott 1998; Prensky 2001) über überdurchschnittlich gute computer- und informationsbezogene Wissensbestände und Fertigkeiten verfügen. Ihnen wurde eine vielseitige, anspruchsvolle und kompetente Nutzung digitaler Medien mit einer aktiven Lernhaltung unterstellt (vgl. Howe/Strauss 2000; Prensky 2001). Wenn sich derartige Thesen auch in mancher Hinsicht empirisch erhärten lassen (z. B. Internet- und Smartphone-Nutzung), ist trotzdem zu konstatieren, dass es große Unterschiede in der Nutzung von digitalen Lernangeboten auch innerhalb dieser Gruppe gibt. So stehen die Annahmen der Digital-Natives-These



im Widerspruch zu Ergebnissen einer Reihe von empirischen Studien mit Studierenden (vgl. Kennedy u. a. 2008b; Bullen/Morgan/Qayyum 2011; Jones/Shao 2011; Margaryan/Littlejohn/Voijt 2011; Thompson 2013). Danach sind Studierende zwar seit frühester Kindheit mit digitalen Medien vertraut, verfügen aber nicht durchgängig über die notwendige „ICT Literacy“, die für eine erfolgreiche Umsetzung ihrer beruflichen, sozialen und persönlichen Zielvorstellungen notwendig ist (vgl. Katz 2007; Lorenzo/Oblinger/Dziuban 2007). „ICT Literacy“ umfasst dabei weit mehr als lediglich technologische Anwendungskompetenz. Auch die geistige Reife, Technologieanwendung zu reflektieren und sich der Konsequenzen seiner Handlungen bewusst zu sein, gehört dazu, genauso wie die Fähigkeit, Informationen und Quellen inhaltlich und qualitativ richtig einzuschätzen (vgl. Ng 2012; Riis 2017). Der überwiegende Teil der Studierenden nutzt digitale Medien sehr eingeschränkt und größtenteils zur Unterhaltung, zur privaten Informationssuche und zum sozialen Austausch. Die Studierenden sind zudem häufig nur unzureichend in der Lage, ihre – meistens autodidaktisch erworbenen – computer- und informationsbezogenen Wissensbestände und Fertigkeiten auf Lerninhalte zu übertragen (vgl. Bullen/Morgan/Qayyum 2011; Thompson 2013). Entsprechend haben Studierende in der Mehrzahl nur ein begrenztes Verständnis von innovativen und digitalen Lehr-/Lernszenarien (z. B. kollaborative Arbeitsformen, „Learning Management Systems“, LMS) und präferieren traditionelle Lehr- und Lernformate (vgl. Bullen/Morgan/Qayyum 2011; Margaryan/Littlejohn/Voijt 2011). Diese Ergebnisse werden für Deutschland anhand einer kürzlich publizierten Befragung von über 27.000 Studierenden an 153 Hochschulen weitgehend bestätigt (vgl. Hochschulforum Digitalisierung 2016a). Die effektive Nutzung verschiedener digitaler Lernformate durch Studierende ist bei weitem nicht so divers und weit verbreitet, wie gemeinhin angenommen wird (vgl. Bertelsmann Stiftung 2017, S. 2). Die mit Abstand am häufigsten genutzten Angebote entsprechen – vor allem hinsichtlich der Nutzung in Lehrveranstaltungen – den von Lehrenden verwendeten Tools (Präsentationssoftware, digitale Texte, Office-Software). Lediglich in der privaten Nutzung – in den informellen Lernprozessen – zeigen sich Abweichungen. So werden Wikis (70 Prozent), Video-Angebote (64 Prozent), Chat-Dienste (42 Prozent), Foren/Communities (41 Prozent) und elektronische Übungen/Tests (40 Prozent) von Studierenden wesentlich häufiger zum Lernen verwendet, als sie von Lehrenden in Vorlesungen und Kursen verwendet werden. Hinsichtlich der Einbettung von digitalen Lernangeboten in Kursstrukturen schlussfolgert das Hochschulforum Digitalisierung: „Viele Studierende handeln in ihrer Lerntätigkeit eher ergebnisorientiert. Sie nutzen diejenigen digitalen Medien, die ihnen im Rahmen ihrer Lehrveranstaltungen angeboten werden.“

Diese Medien sind zumeist für die Erreichung des Leistungsziels hinreichend, z. B. für das Absolvieren einer Abschlussklausur. Es besteht demnach keine unbedingte Notwendigkeit, nach alternativen Lernquellen zu suchen. (...) Die Verfügbarkeit digitaler Medien alleine bedeutet nicht notwendigerweise auch ihre Nutzung. Erst wenn digitale Medien aktiv in die Umsetzung von Lehrkonzepten einbezogen und verbindlich in die Lehrveranstaltungen integriert werden, findet eine regelhafte Nutzung durch Studierende statt“ (Hochschulforum Digitalisierung 2016a, S. 38). Vor dem Hintergrund der oben aufgezeigten rudimentären Ergänzung von Lehrangeboten mit digitalen Medien und digitalen Lernangeboten ist das Nutzungsverhalten der Studierenden kaum verwunderlich. Obwohl keine grundsätzliche Verweigerungshaltung gegenüber digitalen Medien festzustellen ist (wie dies z. B. die Nutzung im privaten Rahmen zeigt), hält sich die Nutzung von digitalen Angeboten an Hochschulen häufig in engen Grenzen, solange die Angebote nicht kontextbezogen angeboten und integral in Kursformate eingebaut werden. Diese These wird auch dadurch gestützt, dass rund zwei Drittel der Studierenden der Meinung sind, dass Lehrende den Fokus ihrer Angebote auf das Fachliche legen sollten – welche Medien sie dabei einsetzen, sei egal (vgl. Bertelsmann Stiftung 2017, S. 35). Die Ergebnisse dieser Untersuchungen legen nahe, dass die Studierenden hinsichtlich des digitalen Lernens und Studierens eher die Rolle des Rezipienten als die des Gestalters einnehmen. Hinzu kommt, dass Faktoren wie die soziale Herkunft oder das Geschlecht Vorwissen, Affinität und Nutzung von digitalen Werkzeugen beeinflussen: der sogenannte Digital Divide (vgl. Sims/Vidgen/Powell 2008) oder speziell der Gender Divide (vgl. Cooper 2006; Cruz-Jesus u. a. 2016). Auch im Bildungssystem sind diese Unterschiede ausgeprägt (vgl. Huang/Hood/Yoo 2016, S. 62f.). So zeigte sich in „ICT Literacy“-Tests an 1.998 Studierenden im sechsten Fachsemester, die im Jahr 2013 im Rahmen des Nationalen Bildungspanels durchgeführt wurden, ein deutlicher Kompetenzvorsprung von männlichen im Vergleich zu weiblichen Studierenden (60,9 Prozent der Männer auf der höchsten Niveaustufe gegenüber 38,5 Prozent der Frauen und fünf Prozent der Frauen auf der niedrigsten Niveaustufe gegenüber 1,8 Prozent der Männer). Der Kompetenzvorsprung war nicht auf eine unterschiedliche Verteilung der Geschlechter auf die Studienfächer zurückzuführen, sondern zeigte sich in sehr ähnlicher Form in jeder einzelnen Gruppe von Studienfächern (vgl. Senkbeil/Schöber/Ihme im Druck). Es muss daher bei der Gestaltung und Nutzung von digitalen Lehrangeboten darauf geachtet werden, dass diese inklusiv gestaltet werden, um eine weitere Vertiefung dieser Unterschiede zu vermeiden beziehungsweise diesen aktiv entgegenzuwirken (vgl. Seale/Draffan/Wald 2010).

**Hochschulverwaltung und unterstützende Dienste.** Nicht nur für Lehrende und Lernende bedeutet die Digitalisierung tiefgreifende Veränderungen. Auch die Hochschulverwaltungen und das Hochschulpersonal durchlaufen durch die digitale Revolution einen umfassenden Wandel und eine zunehmende Differenzierung. Die vielfältigen Prozesse, die eine Hochschulverwaltung traditionell organisiert und strukturiert, vom Personalwesen über die Prüfungsverwaltung bis hin zum Infrastrukturmanagement, werden zunehmend über digitale Kanäle abgewickelt. Die Ziele, die mit dieser Entwicklung verfolgt werden, sind vielfältig: vereinfachter und breiterer Zugang zu Dienstleistungen, Effizienzgewinne, Entlastung der Lehrenden, Qualitätsstandards, Wirtschaftlichkeit und Transparenz. Die durch die Digitalisierung entstandenen Möglichkeiten bereichsübergreifender Dienstleistungen und Prozesse stellen jedoch auch neue Anforderungen an die Verwaltung. So bilden ganzheitlich konstruierte zentrale IT-Infrastrukturen (sogenannte Campus-Management-Systeme, CMS oder Hochschulinformationssysteme) heute das Herzstück moderner Hochschulverwaltungen und haben Insellösungen und bereichsspezifische IT-Systeme abgelöst, die – wenn nötig – über einen modularen Ansatz mit dem zentralen Informationssystem verknüpft werden (vgl. Gilch/Jungermann/Wannenmacher 2017). Der gesamte studentische Lebenszyklus (siehe Abbildung 17, S. 167), vom Studierendenmarketing über die Bewerbungsphase bis hin zum Alumni-Management, kann über solche CMS von der Verwaltung betreut werden. Durch diese durchdringende Digitalisierung von Verwaltungsprozessen werden nicht nur bereits bestehende Prozesse anders organisiert, sondern es fallen auch zunehmend neue Daten an, die für die Lösung spezifischer Probleme genutzt werden können. Eine dieser Möglichkeiten ergibt sich beispielsweise aus der zunehmend digitalen Erfassung von Lern- und Prüfungsleistungen der Studierenden. Werden Leistungen und Prüfungen digital erfasst (z. B. durch LMS oder E-Assessments), bietet dies die Möglichkeit, diese Daten zur individuellen Unterstützung von Studierenden heranzuziehen („Learning Analytics“, LA) und den Lehrenden wichtige Informationen für ihre Kursgestaltung an die Hand zu geben.

Diese sich wandelnden Prozesse und Anforderungen in der Hochschulverwaltung und im Bereich der Lehre führen auch zu einer sich verstärkenden Differenzierung von Aufgabenprofilen. Neben der klassischen Zweiteilung in einen administrativen und einen akademischen Bereich ist seit einigen Jahren die Tendenz zu erkennen, dass sich ein dritter Bereich, der sogenannte Third Space, in der Hochschule herausbildet, in dem die Grenzen zwischen den beiden traditionellen Bereichen nicht mehr trennscharf sind. In diesem Bereich haben sich auf den Hochschulbereich spezialisierte Professionen

etabliert, die in ihren Tätigkeiten als Vermittler und Unterstützer verankert sind und zugleich wissenschaftlich und dienstleistungsorientiert arbeiten. Beispiele für Tätigkeitsfelder im „Third Space“ sind z. B. Qualitätsmanagement, Hochschuldidaktik und E-Learning sowie Lehrentwicklung und -technologie (vgl. Zellweger Moser/Bachmann 2010, S. 1ff.; Schneijderberg u. a. 2013). Gerade die Einführung von digitalen Elementen in die Hochschullehre ist mit einem zusätzlichen zeitlichen Mehraufwand für die Lehrenden verbunden. Eine Unterstützung der Lehrenden durch Expertinnen und Experten für Lehrentwicklung und -technologie, E-Learning und Mediendidaktik 2.0 ist zwingend notwendig, um diese für die Weiterentwicklung der Lehre zu gewinnen. Vor diesem Hintergrund verwundert es nicht, dass in einer Umfrage an deutschen Hochschulen 69 Prozent der Antwortenden<sup>39</sup> angaben, dass die größte Herausforderung im Bereich der digitalisierten Lehre die Personalressourcen seien (vgl. Hochschulforum Digitalisierung 2016b, S. 30).

#### 5.4.3 Auswirkungen der Digitalisierung auf Lehren und Lernen an Hochschulen

**Lernplattformen.** Ein Studium an deutschen Hochschulen ohne die Nutzung digitaler Tools seitens der Lernenden und Lehrenden ist heute kaum noch möglich. Dies hängt vor allem damit zusammen, dass zentrale Funktionen der Studienorganisation an vielen Hochschulen durch digitale Plattformen unterstützt werden. Ein wichtiges Element bilden dabei sogenannte LMS oder Lernplattformen (z. B. „Blackboard“, „Online Learning and Training“, WebCT, ILIAS, „Moodle“). Es handelt sich dabei um webbasierte Plattformen, die wichtige Funktionen des Lernprozesses unterstützen. So bieten aktuelle Lernplattformen z. B. die folgenden Funktionalitäten: Zurverfügungstellung von multimedialen Lernressourcen, Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden, E-Assessments sowie Organisations- (Stundenpläne, Termine, Aufgabenübersicht) und Kollaborationstools (vgl. Paulsen 2003). Sie stellen damit nicht nur eine zentrale Ressource im Lehr-/Lernprozess von Hochschulstudierenden dar, sondern bilden auch die Grundlage für andere Entwicklungen im Rahmen der Digitalisierung an Hochschulen, wie z. B. alternative Kursformate (beispielsweise den „Flipped Classroom“) oder elektronische Lernstandsüberprüfungen.

<sup>39</sup> Befragt wurden die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der E-Learning-Einrichtungen der Hochschulen bzw. – falls eine solche nicht vorhanden war – die Vizepräsidentin bzw. der Vizepräsident oder die Prorektorin bzw. der Prorektor für Studium und Lehre; vgl. Hochschulforum Digitalisierung 2016b, S. 12.

Die Etablierung einer solchen Lernplattform an einer Hochschule ist mit Aufwänden und Risiken auf verschiedenen Ebenen verbunden (personell, finanziell, technologisch). Trotzdem gibt es heute kaum noch eine Hochschule, die keine Lernplattform für ihren Lehrbetrieb einsetzt (vgl. Dahlstrom/Brooks/Bichsel 2014, S. 4). Dies hängt vermutlich vor allem damit zusammen, dass Lernplattformen eine Möglichkeit eröffnen, drängende Herausforderungen der Hochschulen zu adressieren. Sie bieten die Chance, ressourcenbasierte und vor allem leicht skalierbare Lernangebote zu erstellen, sie ermöglichen zeit- und ortsunabhängige Lern- und Kommunikationsprozesse und erleichtern die Administration von Studierenden und Kursen. Erwartete Kosteneinsparungen sind für viele Hochschulen zudem ein attraktives Argument für die Einführung solcher Plattformen.

Neben dieser administrativen und finanziellen Begründung werden auch andere Argumente in der Diskussion um Lernplattformen aufgeführt. So spielen die Erwartungen und das Lernverhalten von Studierenden und der daraus resultierende Wettbewerbsdruck, dem sich die Hochschulen ausgesetzt sehen, bei der raschen und flächendeckenden Einführung eine Rolle. Die zentrale Frage bei der Einführung von Lerntechnologien ist jedoch, ob Lernplattformen für Studierende eine verbesserte persönliche Lernumgebung („Personal Learning Environment“, PLE) bieten, in der Lernprozesse effizienter ablaufen können (vgl. García-Peñalvo u. a. 2011). Da eine Vielzahl von kommerziellen Systemen und „Open Source Learning Management Systems“ am Markt erhältlich ist und die Funktionalität und das Einsatzfeld jeweils an die Bedürfnisse der entsprechenden Institution angepasst wird, gibt es zurzeit eine Vielzahl von Nutzungsszenarien an Hochschulen, die die Beantwortung dieser Frage erheblich erschweren. Es gibt eine ganze Reihe von Untersuchungen – mit unterschiedlichen Ergebnissen, die sich mit den Effekten einzelner Funktionen/Technologien in spezifischen Kurskontexten auseinandersetzen (vgl. z. B. Arshad u. a. 2016). Obwohl derartige Untersuchungen durchaus praktischen Wert haben, helfen sie bei der Evaluation der Effekte von Lernplattformen nur punktuell weiter. Dies hängt vor allem auch mit den Nutzungsprofilen von Lehrenden zusammen. Werden die Funktionalitäten einer Lernplattform vor allem für administrative Zwecke gebraucht (Datenaustausch, Terminplanung etc.), ist ein didaktischer Mehrwert kaum vorhanden. Kommen dann noch rigide strukturierte Nutzungskonzepte hinzu, die den Studierenden in ihren individuellen und informellen Lernprozessen keinen Mehrwert bieten (vgl. Kerres/Nattland 2007), dann tragen Lernplattformen wenig zu einer besseren Lernumgebung bei.

Da die vor allem administrative Nutzung von LMS unter Lehrenden weit verbreitet ist (vgl. Dahlstrom/Brooks/Bichsel 2014, S. 10), hält sich der Nutzen der Anwendung aus didaktischer Sicht häufig in Grenzen. Hinzu kommt, dass traditionelle Lernplattformen – oder zumindest einzelne ihrer Funktionen – eine immer größere Konkurrenz durch außerinstitutionelle Plattformen erfahren: Facebook-Gruppen ersetzen den Chat, Fachforen die Diskussionsfunktion und YouTube bietet die passenden Video-Tutorials.

Die Kombination aus klar ersichtlichen Vorteilen (Kursadministration, Zugänglichkeit, Skalierbarkeit), fehlendem didaktischen Mehrwert durch problematisches Nutzungsverhalten von Lehrenden und Lernenden, außerinstitutionellen Alternativen und einem sich verändernden Nutzungsverhalten der Lernenden führt dazu, dass die klassischen Lernplattformen der 2000er Jahre teilweise erhebliche Anpassungen erfahren müssen (vgl. Wannemacher 2016, S. 7). Zurzeit denkt jede siebte Hochschule darüber nach, ihre derzeit genutzte Lernplattform mittelfristig durch eine Alternative zu ersetzen (vgl. Wannemacher 2016, S. 5).

Die letzten 20 Jahre haben gezeigt, dass Lernplattformen in den Lehr- und Lernprozessen an Hochschulen eine tragende Rolle spielen und einen positiven Beitrag zur Bewältigung der Herausforderungen des tertiären Bildungsektors leisten können. Gleichzeitig ist jedoch klargeworden, dass eine nicht auf die Bedürfnisse von Studierenden ausgerichtete Umsetzung in Kombination mit halbherziger Nutzung durch Lehrende aus didaktischer Perspektive wenig Nutzen stiftet. Für die Zukunft gilt es daher, die institutionellen Bedürfnisse der Hochschulen mit den Erkenntnissen der Medienpädagogik hinsichtlich der effektiven Einbindung digitaler Medien in die Kursgestaltung und der Möglichkeiten der IT so zu verknüpfen, dass studierendenzentrierte Systeme entwickelt werden können, die individuelle Lernprozesse gezielt unterstützen (vgl. García-Peñalvo/Forment 2014). Die Systeme müssen dabei in der Lage sein, die individuellen Lernvoraussetzungen der Studierenden zu berücksichtigen, um soziale, geschlechtliche und fachspezifische Disparitäten („Digital Divide“) in der Nutzung zu vermeiden. Außerdem benötigen die Lehrkräfte an den Hochschulen die mediendidaktischen Kenntnisse und Fertigkeiten, die erforderlich sind, um diese Systeme auch gewinnbringend einsetzen zu können.

**E-Assessment.** Das Aufkommen von digitalen Prüfungsformaten oder computerunterstützten Lernstandsermittlungen (E-Assessments) ist eng mit dem Aufkommen der Lernplattformen verbunden und hat sich zeitlich etwa

parallel entwickelt. Zusätzlich zu den im institutionellen Rahmen der Hochschule entwickelten E-Assessments gibt es auch eine ganze Reihe außerinstitutioneller Werkzeuge (Tools), die von Studierenden in unterschiedlichen Fachdisziplinen genutzt werden<sup>40</sup> oder die von Hochschulen zu administrativen Zwecken verwendet werden (z. B. „Graduate Management Admission Test“ (GMAT) oder „Test of English as a Foreign Language“ (TOEFL) für die Zulassung zum Studium).

Es geht bei E-Assessments um weit mehr als nur um elektronische Versionen der klassischen Klausur. Auch andere Szenarien, in denen ein unmittelbares Feedback auf Prüfungsergebnisse gegeben werden kann, spielen eine Rolle. Zu nennen sind hier beispielsweise Selbsteinstufungen, interaktive Vorlesungsformate (z. B. durch Klicker-Systeme oder Quiz-Apps) oder auch unterstützende Module in den individuellen Lernprozessen der Studierenden (z. B. Abschnittsquiz; vgl. Hochschulforum Digitalisierung 2015a, S. 7). Grundsätzlich lassen sich die Anwendungsfälle von E-Assessments in fünf Kategorien einteilen (vgl. Krüger/Schmees 2013, S. 21, zitiert nach Hochschulforum Digitalisierung 2015b, S. 12):

- beratend (informativ, orientierend, z. B. bei der Studiengangswahl),
- diagnostisch (einstufend, z. B. bei der Zulassung oder Kursplanung),
- formativ (reflektierend, Gelerntes wiederholen, Lehre und Lernen im Prozess anpassen),
- summativ (bewertend, z. B. Kursabschluss, Benotung),
- qualitätssichernd (evaluierend, z. B. Bewertung von Kursen).

Bereits in dieser Übersicht wird klar, dass die strategische Bedeutung dieser Technologie eine umfassende ist, die entlang dem gesamten studentischen Lebenszyklus von der Hochschul- und Studiengangswahl bis zur Abschlussarbeit eine Rolle spielt. Dies hängt vor allem auch damit zusammen, dass Hochschulen zentrale Vorteile beim Einsatz dieser Technologie sehen. So ist auf didaktischer Ebene anzuführen, dass der Einsatz multimedialer Elemente die Möglichkeiten und die Qualität der Fragestellungen erhöhen kann. Auch adaptive Prüfungen, die sich dynamisch an bereits gegebene Antworten anpassen, werden durch E-Assessments möglich. Hinzu kommen auf administrativer Ebene Argumente wie z. B. die höhere Objektivität und Effizienz von teilautomatisierten Auswertungen sowie verbesserte Möglichkeiten zur Täuschungsprävention. Diese vielfältigen Vorteile, die E-Assessments bieten, haben

<sup>40</sup> Vgl. z. B. <https://www.kenhub.com/> für die Anatomie.

dazu geführt, dass viele Hochschulen heute eigene Abteilungen unterhalten, die Lehrende gezielt bei der Konzeption, Umsetzung und Evaluation von E-Assessments unterstützen. Gleichzeitig muss jedoch festgehalten werden, dass die Entwicklung von E-Assessments an deutschen Hochschulen sehr unterschiedlich weit fortgeschritten ist (vgl. Hafer/Matthé 2016), was vermutlich auch mit den – teilweise noch bestehenden – Nachteilen dieser Prüfungsform zusammenhängt. So hängen die Aufwände für die Implementierung und Umsetzung von E-Assessments zwar sehr stark von Form und Zweck ab, können jedoch schnell substanzielle Investitionen in Software, Hardware, Räumlichkeiten, Knowhow und Weiterbildung von Lehrenden erfordern, die häufig auch mit einem Abhängigkeitsverhältnis gegenüber Softwareanbietern oder hochschulinternen Stellen (IT-Service, Prüfungsamt) einhergehen. Hinzu kommen Fragen der Sicherheit (Datenschutz, Manipulation, Stromausfall) und vor allem auch die Notwendigkeit eines adäquaten rechtlichen Rahmens sowohl auf gesetzlicher als auch auf institutioneller Ebene (flexible und angepasste Prüfungsordnungen).

Ein wichtiger Punkt ist zudem die Frage, ob die Einführung von E-Assessments soziale Ungleichheiten weiter verstärkt (z. B. durch einen sogenannten Mode Effect, vgl. Shim/Shin/Johnson 2013). So gibt es beispielsweise eine wachsende Anzahl von Studien, die untersuchen, wie (verpflichtende) digitale Lernkomponenten, wie die Teilnahme an E-Assessments, bestimmte Gruppen von Lernenden strukturell benachteiligen. Saifuddin und Pedersen (2016) zeigen z. B. anhand von Studien aus den USA, Europa, Afrika und Asien, in welchen Dimensionen derartige strukturelle Benachteiligungen auftreten können. Sie unterteilen die Ergebnisse bisheriger Studien zu dem Thema nach drei verschiedenen Kategorien: digitale Exklusion beziehungsweise den sogenannten Digital Divide, also die unterschiedlichen Voraussetzungen im Zugang zu ICT, soziale Exklusion, die unterschiedliche Nutzung von ICT durch spezifische soziale Gruppen sowie die Frage des Zugangs (die z. B. Unterschiede zwischen ländlicher und urbaner Bevölkerung abdeckt; vgl. Saifuddin/Pedersen 2016, S. 620). Vor dem Hintergrund der einleitend aufgezeigten Heterogenität der Studierenden muss davon ausgegangen werden, dass nicht alle Personengruppen in gleichem Maße von der Einführung elektronischer Prüfungsformate profitieren. Williams u. a. (2014) konnten beispielsweise zeigen, dass E-Assessments für Studierendengruppen von Vorteil sein können, die durch die traditionellen Prüfungsformen bisher benachteiligt waren.

Vor dem Hintergrund des „Trade offs“ zwischen Vor- und Nachteilen wird sich in Zukunft zeigen, inwieweit sich E-Assessments als breit angewandte Konkurrenz zu tradierten Prüfungs- und Feedbackprozessen etablieren können. Da es in diesem Bereich in Deutschland zum einen stark ausgeprägte formale Strukturen gibt und zum anderen kaum verbreitete institutionsübergreifende Standards existieren, ist davon auszugehen, dass die Entwicklung weiterhin „bottom up“ in Form von individuellen Projekten an Hochschulen verlaufen wird.

**„Learning Analytics“ (LA)/„Educational Datamining“.** Die Nutzung von Daten für Zwecke der Organisation, Steuerung und Verbesserung von Lehr- und Lernprozessen an Hochschulen ist keine Neuerung, die es vor der Digitalisierung an den Hochschulen nicht gab. Lehrevaluationen, gezielte Förderung in Tutoraten, Klausuranalysen und Klausurnachbesprechungen bauen seit langer Zeit auf Daten auf, die in unterschiedlicher Form aus Lehr- und Lernprozessen gewonnen werden (vgl. Menon/Terkla/Gibbs 2014). Neu ist jedoch, dass durch die zunehmende digitale Durchdringung dieser Prozesse (z. B. durch die erwähnten LMS oder E-Assessments) eine bisher nicht dagewesene Menge an Daten über studentische Lernprozesse zur Verfügung steht, die ohne die bewusste Schnittstelle mit dem Lernenden (z. B. durch Befragungen) in Echtzeit gesammelt und nutzbar gemacht werden können. Die Verfügbarkeit dieser Big-Data-Potentiale, in Kombination mit den notwendigen analytischen Werkzeugen, ermöglicht es, Lernprozesse durch direkt verknüpfte Feedbackprozesse gezielt zu unterstützen beziehungsweise zu beeinflussen (sogenanntes datengestütztes Nudging). Die Analyse von im Lernprozess anfallenden Daten mit analytischen Methoden zur Steuerung und Verbesserung des Lernprozesses wird „Learning Analytics“ (LA) genannt (vgl. Avella u. a. 2016). Das übergeordnete Gebiet, in dem auch Daten berücksichtigt werden, die über den individuellen Lernprozess hinausgehen (z. B. Daten aus dem Studierendeninformationssystem), wird „Educational Data Science“ (EDS) genannt (vgl. Romero/Ventura 2017).

Im Hochschulbereich werden LA kontrovers diskutiert. Befürworter des Konzepts führen vor allem ökonomische und pädagogische Argumente an. So bieten LA sowohl auf quantitativer als auch auf qualitativer Ebene mögliche Verbesserungen in Lernprozessen. Zum einen existiert auf quantitativer Ebene die Möglichkeit, mit bestehenden Ressourcen eine wesentlich größere Anzahl von Studierenden zu betreuen (z. B. durch automatisierte und individualisierte Lernstandserhebungen). Ferner können auf qualitativer Ebene Verbesserungen im Lernprozess erzielt werden, indem durch LA differenziertere und indi-

vidualisierte Feedbackprozesse etabliert werden, die bisher wegen des Aufwandes nicht möglich waren. Auch Risikogruppen, z. B. Studierende, deren Daten darauf hindeuten, dass sie Gefahr laufen, das Kursziel zu verfehlen, könnten durch LA gezielt und frühzeitig identifiziert werden, um unterstützende Interventionen einleiten zu können (vgl. Ionica 2016). Eine weitere Anwendung, die Befürworter in der Diskussion ins Feld führen, sind sogenannte adaptive Lernprozesse. Daten aus den Studierendeninformationssystemen können dazu verwendet werden, Lernziele und Lernmittel an Lerntyp, Vorkenntnisse und Begabungsschwerpunkte jedes einzelnen Studierenden anzupassen. Auf institutioneller Ebene können LA die Entwicklung eines sogenannten Personalized Curriculum unterstützen – Studienangebote, die sich unmittelbar an den Fähigkeiten und Lernständen der eingeschriebenen Studierenden orientieren (vgl. Mahon 2016). Diese Idee ist eng mit dem Konzept der kompetenzbasierten Curricula verknüpft.

Den vielfältigen positiven Argumenten für LA steht jedoch auch eine Reihe von Gegenargumenten und Einschränkungen gegenüber. Ein zentraler Punkt in der Debatte sind Fragen nach der Privatsphäre, der Datensicherheit und der Transparenz. Es geht dabei zum einen um die Frage der rechtlichen Zulässigkeit der Sammlung und Auswertung von personenbezogenen Daten für LA-Zwecke und zum anderen um die Wirkung dieser Datenverwendung auf das Verhältnis von Lehrenden und Studierenden (vgl. Loser 2016). Die vielfältigen ethischen Fragen, die mit der Erfassung und Verwendung von personalisierten Daten des Lernprozesses zusammenhängen, haben dazu geführt, dass verschiedene Institutionen erste Entwürfe von Verhaltenskodizes und Regelwerke entwickelt haben, die genau diese Fragen adressieren. Erste Ansätze im Bereich LA liefert z. B. das Joint Information Systems Committee (2015) in Großbritannien. Neben diesen rechtlichen und ethischen Fragen des Datenschutzes gibt es zudem auch pragmatische Argumente, die beim Einsatz von LA zu bedenken sind. So ist die Frage, welche Informationen für die Bewertung und Einschätzung von Lernenden pädagogisch wertvoll sind, nicht allgemein beantwortbar, da sie stark vom individuellen Lernverhalten beziehungsweise von der persönlichen Lernumgebung der Studierenden abhängt. Während die einen sich ihr Wissen vor allem im Selbststudium aus Büchern in der Bibliothek aneignen, nutzen die anderen rege den digitalen Austausch mit Kommilitoninnen und Kommilitonen sowie im Kurs angebotene E-Assessments. Ob individuelle Lernprozesse umfassend und didaktisch sinnvoll über LA abgebildet werden können, bleibt zunächst offen. Wie einleitend gezeigt, wird von Studierenden heute zudem eine ganze Reihe von Lernmitteln verwendet,

die nicht in der Verantwortungssphäre der Hochschulen liegen. Daten aus der Nutzung informeller Lernmittel in einen strukturierten analytischen Kontext einzubauen, dürfte vor dem Hintergrund der rechtlichen und institutionellen Rahmenbedingungen schwierig sein, so dass sich die Anwendungsmöglichkeiten von LA vorläufig auf durch Hochschulen zur Verfügung gestellte Kanäle beschränken. Wenn Studierenden jedoch weiterhin ein selbstbestimmter Lernprozess zugestanden wird, der notwendigerweise auch außerhochschulische Plattformen und Lernmittel beinhaltet, stellt sich die Frage, inwieweit LA ein ausreichend holistisches und damit adäquates Bild individueller Lernprozesse und -ergebnisse liefern können.

Vor dem Hintergrund dieser positiven und negativen Facetten des Themas wird klar, dass allgemeingültige Aussagen zu den Möglichkeiten und Problemen von LA derzeit kaum möglich sind. Vor- und Nachteile dieser Technologie hängen sehr stark vom individuellen Anwendungsfall ab. Es ist noch offen, ob sich in Zukunft Anwendungsfälle durchsetzen werden, die über die spezifische Kursebene hinausgehen. Dies nicht zuletzt auch deswegen, weil der Aufwand für eine durchdachte und mediendidaktisch verankerte Anwendung des Konzepts in erheblichem Maße davon abhängt, welche Lernmittel Studierenden zur Verfügung gestellt werden und welche sie effektiv nutzen. Da sich dies über Kurse und Fachrichtungen hinweg stark unterscheidet und sich zudem mit der Zeit verändert, sind institutionell verankerte, hochschulweite LA-Ansätze im Moment eher die Ausnahme als die Regel. Mit der weiteren Entwicklung und wissenschaftlichen Begleitung dieser Technik wird sich zeigen, ob durch sie für die Studierenden tatsächlich ein Mehrwert entsteht.

**Blended Learning/„Technologically Enhanced Learning“ (TEL).** In der pädagogischen Forschung wurde in den letzten Jahrzehnten mehrfach empirisch bestätigt, dass es eine enge Verbindung zwischen dem Lern-Engagement von Studierenden („Student Engagement“) in ihren Kursen und dem Lernerfolg gibt (vgl. Carini/Kuh/Klein 2006; Winteler/Forster 2007; Radloff/Coates 2010; Freeman u. a. 2014). Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurde eine Vielzahl von pädagogischen Konzepten entwickelt, die unmittelbar darauf abzielen, dieses Lern-Engagement von Studierenden gezielt zu erhöhen. Eine ganze Reihe dieser Konzepte bezieht dabei die neuen technologischen Möglichkeiten und digitalen Medien ein (TEL), die zusätzliche Möglichkeiten bieten, das Lern-Engagement von Studierenden zu erhöhen. Der Einsatz von digitalen Medien erlaubt dabei nicht nur die Erweiterung von Präsenzlernprozessen (z. B. in der klassischen Vorlesung), sondern ermöglicht auch das so-

genannte Blended Learning – also gemischte Lernformen, die aus einer Kombination von Präsenz- und Online-Lernphasen bestehen. Das andere Ende des Spektrums bildet das sogenannte E-Learning, also ausschließlich auf digitale Medien und Plattformen gestützte Lernformen ohne Präsenzphasen.

Es gibt eine kaum noch überschaubare Anzahl an Ansätzen, Konzepten und Beispielen, wie Blended Learning praktiziert werden kann (vgl. Kirkwood/Price 2014). International und auch im deutschsprachigen Raum ist durch die technologischen Entwicklungen und die pädagogischen Erkenntnisse eine Vielzahl von kurs- oder institutionsspezifischen Ansätzen entstanden, die kaum miteinander vergleichbar sind (vgl. Holten/Nittel 2010; Arnold u. a. 2015; Major 2015). Einige der verbreiteteren Konzepte sind der „Flipped Classroom“ oder auch „Inverted Classroom“, bei dem die Inhaltsvermittlung aus dem Präsenzunterricht in eigenständige Vermittlungsphasen ausgelagert wird, um im Unterricht Zeit für Übungen, Reflexion und Austausch zu schaffen (vgl. Handke/Schäfer 2012). Durch das Angebot von technologischen Werkzeugen für die Umsetzung dieses Konzepts (digitale Medien, Lernplattformen etc.) haben die Möglichkeiten, wie die Vermittlungsphasen gestaltet werden können, stark zugenommen. Die Optionen umfassen sowohl unterschiedliche Medien (Videos, Apps, E-Books etc.) als auch unterschiedliche Plattformen, über die auf diese Medien zugegriffen werden kann (z. B. Lernplattformen, Verlagsangebote, YouTube, Blogs). Diese vielfältigen Möglichkeiten erfordern sowohl von Lehrenden als auch von Lernenden eine hohe didaktische Medienkompetenz, damit diese Medien zielgerichtet im Lernprozess verwendet werden.

Die Frage, ob Blended-Learning-Konzepte oder das Lernen mit digitalen Medien Lernergebnisse positiv beeinflussen, kann nicht abschließend beantwortet werden. Eine kaum überschaubare Menge an Studien mit unvergleichbaren Settings und unterschiedlichen Evaluationsansätzen zu dieser Frage kommt zu voneinander abweichenden Ergebnissen. Die mangelnde Aussagekraft vergleichender Medienwirkungsstudien ist kein neues Phänomen der Digitalisierung. Bereits in den 1970er und 1980er Jahren kamen Forscherinnen und Forscher beim Vergleich verschiedener Studien zu dem Ergebnis, dass in der Wirksamkeit von digitalen im Vergleich zu traditionellen Lernformen kaum Unterschiede zu erkennen sind (vgl. Schulmeister 2007, S. 363). Einen Ausweg aus diesem Dilemma bieten Metaanalysen, d. h. die statistische Aggregation der Ergebnisse zahlreicher Studien zu einer Fragestellung (vgl. auch Fußnote 14, S. 69). Zu der Frage, ob der Einsatz verschiedener Lerntechnologien oder Blended Learning die Lernergebnisse im Hochschulbereich beeinflussen, wurden unter-



schiedliche Metaanalysen durchgeführt. Schmid u. a. (2014) analysierten rund 1.105 Studien im postsekundären Bildungsbereich, in denen der Einfluss von Lerntechnologien untersucht wurde. Das zentrale Ergebnis dieser Untersuchung ist, dass Lernprozesse dann positiv durch Technologien beeinflusst werden, wenn sie zu einem aktiven und engagierten Lernprozess führen, beispielsweise durch den Einsatz interaktiver Multimediaanwendungen (vgl. Schmid u. a. 2014, S. 284–285). Bernard u. a. 2014 haben sich hingegen gezielt mit der Frage beschäftigt, inwieweit Blended Learning einen Einfluss auf die Lernergebnisse von Studierenden auf Hochschulniveau hat. Das Ergebnis dieser Untersuchung, wonach Blended-Learning-Ansätze einen geringen, jedoch signifikant positiven Effekt auf die Lernergebnisse von Studierenden haben, wird auch durch die Metaanalyse von Vo, Zhu und Diep (2017) insbesondere für die MINT-Fächer gestützt: „The finding confirms that B(lended)L(earning) is significantly associated with greater learning performance of STEM<sup>41</sup>-disciplined students than with traditional classroom practice“ (S. 17). Auch Means u. a. (2013, S. 35) kommen in ihrer Metaanalyse, in die sie ausschließlich experimentelle und quasiexperimentelle Studien einbezogen haben, zu dem Ergebnis, dass Blended-Learning-Angebote verglichen mit reiner Präsenzlehre oder reinem Fernlernen einen signifikant positiven Effekt auf das Lernergebnis haben: „The advantage over face-to-face classes was significant in those studies contrasting Blended Learning with traditional face-to-face instruction but not in those studies contrasting purely online with face-to-face conditions“ (S. 1).

Ein Beispiel, wie der Blended-Learning-Ansatz von Bildungseinrichtungen für die Entwicklung neuartiger Studienangebote erfolgreich genutzt werden kann, ist die **Kiron Open Higher Education gGmbH**. Kiron ermöglicht Flüchtlingen einen niederschweligen Zugang zu Hochschulbildung in einem flexiblen und modular aufgebauten Curriculum. Nach einem Onboarding-Prozess mit digitalen Motivations-, Inhalts- und Englisch-Assessments werden in zwei Jahren zunächst Einführungs- und Anpassungsmodule und anschließend vollständig digitale Kursmodule (MOOCs) in verschiedenen Fachrichtungen angeboten. Diese zeit- und ortsunabhängig nutzbaren digitalen Kursmodule werden jedoch gezielt um sogenannte Student Services ergänzt. Dabei handelt es

sich um unterstützende Strukturen (wie z. B. Foren, Chats, Buddy-Systeme, Mentoren etc.), die den Austausch und die Motivation der Studierenden erhöhen und die Dropout-Rate minimieren sollen. Nach erfolgreichem Durchlaufen der Einführungsphase kann das Studium in weiteren zwei Jahren durch ein klassisches Hochschulstudium an einer der Partneruniversitäten abgeschlossen werden. Das Angebot ermöglicht Flüchtlingen mit den entsprechenden Voraussetzungen damit einen einmaligen und kostenlosen Zugang zu Hochschulbildung. Derartig kombinierte Angebote haben weit höhere Abschlussraten (rund 40 Prozent, vgl. Rampelt/Röwert 2017) als ausschließlich digital angebotene MOOCs (mit wenigen Ausnahmen im Bereich von einem bis zehn Prozent, vgl. Khalil/Ebner 2014).

Angesichts positiver Lerneffekte des Blended-Learning-Ansatzes stellt sich die Frage, warum trotz breit abgestützter wissenschaftlicher Erkenntnisse und existierender Alternativkonzepte kaum eine flächendeckende Veränderung in den Lehrformen an deutschen Hochschulen zu beobachten ist. Warum schreitet die Diffusion von Lehrkonzepten, die auf didaktischen Erkenntnissen aufbauen, neue technologische Möglichkeiten einbeziehen und gezielt auf das Engagement von Studierenden hinarbeiten, nicht voran? Auch wenn die Gründe vielfältig sind, ist bei dieser Frage die Rolle des Lehrenden entscheidend. So konstatiert der Wissenschaftsrat: „Die Fähigkeit, zu lehren und Studierende zum Lernen anzuregen, wird im deutschen Hochschulsystem nur unzureichend sowie wenig systematisch vermittelt und gelernt. Dadurch entsteht ein Kontrast: Während die Forschung an Universitäten hoch professionalisiert ist, trifft dies für die Lehre vielfach nicht zu. Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer aller Hochschularten sind als Lehrende weitgehend Autodidakten. Das Lehren lernen sie vielfach nur informell in der Durchführung von Lehrveranstaltungen. Sie lehren auf Erfahrungsbasis und ohne geregeltes professionelles Feedback. Ihr Engagement für die Lehre ist zwar groß, ihnen fehlt jedoch die professionelle Qualifizierung“ (Wissenschaftsrat 2008, S. 44). Auch eine umfassende Untersuchung an der Carnegie Mellon University zu der Frage, warum sich evidenzbasierte Verbesserungen in der Lehre an Hochschulen nicht durchsetzen, kommt zu ähnlichen Ergebnissen (vgl. Herckis 2017). In der Studie werden vier zentrale Hindernisse beschrieben. Das erste und vermutlich größte Hindernis ist die Art und Weise, wie sich die mentale Grundhaltung zu der Frage, was „gute Lehre“ ist, bei Hochschullehrenden entwickelt. Ähnlich wie der Wissenschaftsrat kommt die Carnegie-Mellon-Studie zu dem Ergebnis, dass das Verständnis, was gute Lehre aus-

<sup>41</sup> STEM: „Science, Technology, Engineering and Mathematics“.



macht, sich vor allem aus persönlichen Erfahrungen während des eigenen Hochschulstudiums speist und nicht aus professioneller Aus- oder Weiterbildung. Dies führt dazu, dass Lehrpraktiken über Generationen von Lehrenden tradiert werden und Lehrende starke Hemmungen haben, Hilfe oder Ratschläge entgegenzunehmen, die nicht mit ihrem vorgefertigten Bild der „guten Lehre“ übereinstimmen. Die weiteren Hindernisse umfassen zum einen das Innovationsrisiko und die mit Innovationen einhergehenden unabsehbaren Konsequenzen für den eigenen Karriereverlauf sowie zum anderen den hohen Zeitaufwand, der mit umfassenderen Innovationen in der Lehre verbunden ist. Ein weiterer Aspekt, den die Studie identifiziert, sind Probleme, die durch Asynchronität von Entwicklungszyklen entstehen, die für eine erfolgreiche Diffusion notwendig sind. Sie unterscheiden dabei die persönliche Entwicklung der Lehrenden (vom Doktoranden bzw. von der Doktorandin bis zum Emeritus), die Entwicklungen der institutionellen Rahmenbedingungen (welche Lehrformen werden zu welcher Zeit von der Hochschule unterstützt oder gefordert) und externe Entwicklungen (z. B. im Bereich der Lehrtechnologien und Mediendidaktik).

Es zeigt sich, dass der zentrale Hebel, der für eine erfolgreiche Diffusion von Blended-Learning-Ansätzen an Hochschulen relevant ist, die Lehrenden an den Hochschulen sind. Nur wenn Lehrende die entsprechenden Kenntnisse und Fertigkeiten besitzen sowie Anreize und institutionelle Rahmenbedingungen an Hochschulen vorfinden, die derartige Innovationen gezielt fördern, ist davon auszugehen, dass zukünftige Studierendengenerationen in erhöhtem Maße von solchen Lernangeboten profitieren können. Ein Ordnungsrahmen für die Kompetenz von Lehrenden, Technologien pädagogisch zielgerichtet einzusetzen, liegt mit dem TPACK-Ansatz vor. Auch Vorschläge, wie sich dieses Wissen in die Ausbildung von Lehrenden einbauen lässt, wurden bereits ausgearbeitet (vgl. Tondeur u. a. 2012) und lassen sich grundsätzlich auch für Hochschullehrende adaptieren. Eine sehr wichtige unterstützende Rolle für die Erreichung dieses Ziels kommt dabei den hochschuldidaktischen Zentren zu. Diese müssen zwingend in den Digitalisierungsstrategien der Hochschulen berücksichtigt werden.

Wie eine ganzheitlich gedachte Weiterentwicklung der Hochschullehre aussehen kann, zeigt z. B. die Universität Duisburg-Essen. In einem hochschulweiten Entwicklungsprozess werden zentrale Handlungsfelder der Hoch-

schullehre weiterentwickelt. Wichtige Aspekte, die auch in diesem Gutachten adressiert werden, sind beispielsweise didaktische E-Learning-Konzepte für Lehrende, die gezielt Hilfestellung für den Umgang mit studentischer Heterogenität bieten, kompetenzorientierte E-Assessments zur Unterstützung des Lernprozesses sowie die Entwicklung von digital angereicherten, flexiblen (Teilzeit-)Studiengängen. Zudem werden durch die Verankerung von medien-gestützter Lehre in Berufungsverfahren und die Anrechnung von E-Learning-Engagement auf die Lehrverpflichtung verbindliche Prozesse in der Personalrekrutierung und -entwicklung geschaffen, die digital angereicherter Lehre einen hohen Stellenwert einräumen (vgl. Universität Duisburg-Essen 2017).

**Curriculumentwicklung.** Der umfassende Wandel, den die digitale Revolution in verschiedenen Lebensbereichen bereits ausgelöst hat, führt dazu, dass die Zukunft vieler Menschen sich mit dem Akronym „VUCA“ (Volatility, Uncertainty, Complexity und Ambiguity) beschreiben lässt. Für eine derart charakterisierte Zukunft seien neben den nach wie vor sehr wichtigen Fachkenntnissen die folgenden Kompetenzen notwendig, die Hochschulabsolventen und Hochschulabsolventinnen im Laufe des Studiums erwerben sollten: Interdisziplinarität, internationales Denken und Handeln, projektorientierte Kooperationsformen, Selbstmanagement und Selbstorganisationsfähigkeit sowie personale berufliche Handlungsfähigkeit (vgl. KMK 2016, S. 20f.). Hinzu kommen IT-Fertigkeiten und der Umgang mit digitalen Ressourcen. Die Zeiten, in denen technologische Fertigkeiten nur in vereinzelt Studiengängen relevant waren, sind längst vorbei. Für die deutschen Hochschulen bedeutet dieser Wandel zum einen, dass bestehende Curricula angepasst und neue Themenbereiche und Studiengänge entwickelt werden müssen, insbesondere interdisziplinär ausgerichtete Kombinationsstudiengänge. Bei der Weiterentwicklung stellt sich die Frage, ob Grundlagen der Informatik heute nicht verstärkt in das Grundstudium nahezu aller Fachgebiete eingebaut werden müssen, da sie für Wissenschaft und Berufsbildung zunehmend essenziell sind. Auch weitergehende Kenntnisse, die für das jeweilige Fach relevant sein könnten (z. B. Programmierfähigkeiten), sollten Studierenden als Wahlmöglichkeiten angeboten werden oder bei sehr hoher Relevanz in die Kerncurricula der Fächer aufgenommen werden. Diese Forderungen haben zudem nicht nur für den Hochschulbereich Gültigkeit, sondern beziehen sich auf Veränderungen, mit denen sich das gesamte Bildungssystem auf allen Ebenen auseinandersetzen muss. Da sich „ICT Literacy“ zunehmend zu einer elementaren Grundvoraussetzung für gesellschaftliche Teilhabe und beruflichen Erfolg entwickelt, muss das Bil-

dungssystem diese Kompetenzen mit einer ähnlichen Priorität wie Lesen, Schreiben und Rechnen vermitteln.

Bei der Neukonzeption von Studiengängen geht es zum einen darum, neue Methoden und Themenbereiche zu adressieren und eine forschungsorientierte Grundausbildung für neu entstehende Berufsbilder zu schaffen (z. B. im Bereich „Data Science“). Auch bestehende Studiengänge müssen sich mit der Frage auseinandersetzen, wie die Vermittlung digitaler Kompetenzen Eingang in die Curricula finden kann.

Es stellt sich zudem die Frage, ob die grundsätzliche Struktur der relativ strukturierten und fachspezifischen Ausbildung auch in Zukunft noch den Bedürfnissen der Forschung und des Arbeitsmarkts entspricht. Vor allem in der über das Grundstudium hinausgehenden Ausbildung von Studierenden zeigen aktuelle Tendenzen, dass individuelle, flexible und thematisch sehr stark fokussierte Bildungsangebote rege genutzt werden. edX (Harvard, Massachusetts Institute of Technology, Stanford University) bietet beispielsweise sogenannte Micro Master-Programme an, die auch für weiterführende Präsenzstudiengänge an den teilnehmenden Universitäten angerechnet werden können. „Udacity“ bietet sogenannte Nanodegrees an, die in enger Zusammenarbeit mit Partnerfirmen (u. a. Facebook, IBM, Microsoft etc.) entwickelt werden und gezielte Fertigkeiten für die unmittelbare Anwendung am Arbeitsmarkt liefern sollen. Gemeinsam ist diesen Angeboten, dass sie primär aus dem angelsächsischen und häufig auch aus dem privatwirtschaftlichen Sektor kommen, um unmittelbare Arbeitsmarktbedürfnisse zu adressieren, die bisher nicht ausreichend Beachtung finden (vgl. Strobel/Welpe 2017). Derartige Angebote können selbstverständlich einen umfassenderen Bildungsprozess, wie er dem humboldtschen Bildungsideal entspricht, nicht leisten. Nichtsdestoweniger stellt sich die Frage, was deutsche Hochschulen aus diesen Entwicklungen lernen können. Diese Frage stellt sich sowohl hinsichtlich des Inhalts als auch der Form, der Flexibilität und der Relevanz der Lernangebote. Es gibt zwar auch einzelne deutsche Universitäten, die an solchen plattformgestützten Bildungsangeboten mitwirken (z. B. RWTH Aachen an edX), ihre Rolle beschränkt sich jedoch bisher darauf, Kurse zur Verfügung zu stellen.

#### 5.4.4 Handlungsempfehlungen

**Strukturell/Organisatorisch.** International ist zu beobachten, dass digitale und digital unterstützte Lernangebote immer häufiger von Hochschulverbänden und -konsortien entwickelt und angeboten werden. Die Hochschulen in Deutschland sollten bei der Entwicklung und Umsetzung ihrer Digitalisierungsstrategie mit nationalen und internationalen Partnern zusammenarbeiten, um voneinander zu lernen und Skalenerträge zu realisieren.

Die Digitalisierungsstrategien der Hochschulen beinhalten unter anderem die Entwicklung der technischen Ausstattung und die Art der Lehre und des Lernens. Zusätzlich sollten jedoch auch die Inhalte der Studiengänge überprüft werden. Es gilt für alle Hochschulen und Studienprogramme zu prüfen, inwieweit existierende Curricula um digitale Lehrinhalte ergänzt werden müssen beziehungsweise ob neue, die klassischen Fächergrenzen überschreitende Studiengänge eingeführt werden müssen (z. B. „Data Science“).

Bildungstechnologien wie CMS bringen den Hochschulen nur dann Vorteile, wenn sie so angepasst werden, dass sie den Lernenden (in ihrer persönlichen Lernumgebung), den Lehrenden (in ihrem didaktischen Vorgehen) und den Hochschulen (in den administrativen Prozessen) Vorteile bieten. Die gemeinsame Weiterentwicklung dieser Systeme sollte daher nicht nur ein Anliegen der Anbieter solcher Systeme, sondern vor allem auch der Nutzer, also der Hochschulen sein.

**Rechtlich.** Die zunehmende Speicherung und Verwendung von personenbezogenen Daten in der Lehre (z. B. im Bereich LA) erfordert es, Verhaltenskodizes und Regelwerke zu entwickeln, die die rechtlichen und ethischen Fragen, die damit verbunden sind, zufriedenstellend lösen, so dass für alle Beteiligten Transparenz und Rechtssicherheit erreicht wird. Auch Fragen des Urheberrechts sind mit dem vermehrten Einsatz von digitalen Medien neu zu diskutieren und gegebenenfalls auf Bundesebene zu regeln. Erste Bestrebungen hierzu wurden zum Ende der Legislaturperiode 2013 bis 2017 mit der Revision des Wissenschaftsurheberrechts bereits unternommen (vgl. Deutscher Bundestag 2017). Ob diese Gesetzesnovelle jedoch zielführend ist, bleibt angesichts der scharfen Kritik von Verlagen, Autorinnen und Autoren offen.

**Personell.** Der Erfolg von digital angereicherten Lernangeboten steht und fällt mit der digitalen Medienkompetenz der Lehrenden. Die Herausforderung der

Hochschuldidaktik ist es, dass Lehrende an Hochschulen mit den Möglichkeiten des Blended Learning vertraut gemacht werden und derartige Lehr-/Lernformen an den Hochschulen zunehmend zum Standard werden. Dies bedeutet konkret, dass Hochschullehrende in die Lage versetzt werden müssen, diese didaktisch umzusetzen. Denn technologiezentrierte Bildungsangebote ohne mediendidaktische Einbettung und entsprechend geschultes Personal sind nicht zielführend. Es ist daher von großer Bedeutung, dass Hochschullehrende didaktische Konzepte für den Einsatz von Blended Learning (wie z. B. TPACK) bereits in ihrer Ausbildung kennen- und anwenden lernen und sich im Rahmen von Weiterbildung auch während ihrer Tätigkeit als Hochschullehrende aneignen können. Um die Nutzung derartiger Weiterbildungen sowie Leistungen und Innovationen in der Lehre zu fördern, sollten verhaltenswirksame Anreizsysteme entwickelt werden, die für Hochschullehrende attraktiv sind. Ferner ist die Anrechnung des zeitlichen Engagements für die Entwicklung und Implementierung von digitalen Lehr- und Prüfungsformaten auf die Lehrverpflichtung zu prüfen.

Die Einführung von digitalen Elementen in die Hochschullehre ist häufig mit einem zeitlichen Mehraufwand für die Lehrenden verbunden. Eine Unterstützung der Lehrenden durch Expertinnen und Experten für Lehrentwicklung und -technologie, E-Learning und Mediendidaktik 2.0 ist zwingend notwendig, um die Lehrenden für die Weiterentwicklung der Lehre zu gewinnen. Auch fakultätsspezifische Medienkonzepte können Lehrende bei der Umstellung unterstützen.

Neben der Eigenverantwortung jedes Hochschullehrenden darf bei derartig tiefgehenden Veränderungen die Rolle der institutionellen Rahmenbedingungen und der personellen Führung nicht unterschätzt werden. Für einen erfolgreichen Wandel in der Hochschuldidaktik sind transparente, unterstützende und kontinuierliche Hilfestellungen in den Hochschulen sowie eine hohe Priorisierung des Themas und eine Vorbildfunktion auf Ebene der Hochschulleitung notwendig.

**Wirkungsstudien.** Empirische Studien zu der Frage, welche Formen von digitalem Lehren und Lernen in welchem Kontext einen Mehrwert bieten, werden in Deutschland bisher nur selten durchgeführt. Nicht nur aus diesem Grund, sondern auch um mögliche unbeabsichtigte negative Effekte zu vermeiden, ist es notwendig, die Wirksamkeit und die Effekte von digital angereicherten Bildungsangeboten verstärkt zu untersuchen und kritisch zu reflektieren

sowie relevante Qualitätssicherungs- und Evaluationsprozesse zu etablieren. Ein auf beziehungsweise Ausbau von Begleitforschung bei der Weiterentwicklung digital angereicherter Bildungsangebote sollte fester Bestandteil von Förderprogrammen und der Digitalisierungsstrategie von Hochschulen sein. Dies ermöglicht auf der einen Seite eine empirisch fundierte Weiterentwicklung der Angebote und vermeidet auf der anderen Seite kostenintensive Fehler.

**Studierende.** Erste Erkenntnisse aus der Evaluation von digitalen und digital angereicherten Lehrangeboten, der Nutzung von Lernplattformen und der Fairness von E-Assessments an Hochschulen zeigen, dass nicht alle sozialen Gruppen in gleichem Maße von derartigen Angeboten profitieren. Es ist bei der Gestaltung und Nutzung von digital unterstützter Lehre daher zentral, diese Angebote möglichst inklusiv zu gestalten, um soziale und geschlechtliche Unterschiede in ihrer Nutzung zu vermeiden beziehungsweise diesen aktiv entgegenzuwirken. Die Hochschulen beziehungsweise das Bildungssystem als Ganzes müssen in Zukunft sicherstellen, dass bei der Konzeption und Entwicklung digital gestützter Lehr- und Prüfungsformate integrative Ansätze verfolgt werden, die heterogene Voraussetzungen im Zugang zu ICT und in der digitalen Grundbildung berücksichtigen.

**Finanziell.** Entwicklung und Durchführung von digital gestützten Lehrangeboten erfordern einen erheblichen finanziellen und personellen Aufwand, vor allem in der aktuellen Übergangsphase. Die finanzierenden Stellen auf Bundes- und Länderebene müssen gemeinsam mit den deutschen Hochschulen sicherstellen, dass die zur Verfügung stehenden Mittel nachhaltig eingesetzt werden. Wichtig ist dabei nicht nur, auf notwendige infrastrukturelle Aspekte – wie z. B. die Hardwareausstattung und den deutschlandweiten Breitbandanschluss – zu achten, sondern vor allem auch zu berücksichtigen, dass die Lehrenden an den Hochschulen die wichtigste Rolle bei der Einführung von digital angereicherten Lehr-/Lern- und Prüfungsformaten spielen.

## 5.5 Berufliche Aus- und Weiterbildung und allgemeine Erwachsenenbildung

Arbeit wird infolge der digitalen Transformation flexibler, vernetzter, dynamischer und vielfältiger. Aussagen zur Digitalisierung im hier dargelegten Bereich wirken sich auch auf die digitale Transformation von Bildung, Wirtschaft, Kultur und Politik aus.

Allgemein kann festgehalten werden, dass in der Aus- und Weiterbildungsdiskussion die Förderung des analytischen, kritischen und sachkundigen Verstehens und Kommunizierens von Inhalten mittels Medien gemeint ist, wenn von digital gestütztem Lernen die Rede ist (vgl. Schmidt-Hertha/Tippelt 2017):

- Digitale Medienkompetenz in der Aus- und Weiterbildung bedeutet konkret den zielführenden Einsatz von Medien zur Informationsgewinnung, Gestaltung von Kommunikations- und Interaktionsprozessen, Abwicklung und Gestaltung von Geschäftsprozessen sowie auch für kreative Tätigkeiten und Unterhaltung.
- Digitale Medienkompetenz ist Teil einer allgemeinen „Alltags- und Daseinskompetenz“ und zeitgemäßen Allgemeinbildung (vgl. vbw 2015).

### 5.5.1 Herausforderungen für die Aus- und Weiterbildung sowie die allgemeine Erwachsenenbildung durch die digitale Transformation

Die Digitalisierung und die fortschreitende Entfaltung von Industrie 4.0 (vgl. Kapitel 3.1, S. 40f.) sind zurzeit als die zentralen Treiber für unternehmerisches Wachstum und Wertschöpfung anzusehen.

Technische Grundlage für die digitale Transformation sind intelligente, digital vernetzte Systeme, mit deren Hilfe eine weitestgehend selbstorganisierte Produktion möglich werden soll: Menschen, Maschinen, Anlagen, Logistik und Produkte kommunizieren und kooperieren dabei direkt miteinander. Das Besondere von Industrie 4.0 sind die Verknüpfung von Produkt und Information, die hohe Geschwindigkeit der Informationsübertragung, die unbegrenzten Speichermöglichkeiten, die schnelle Verarbeitung hoher Informationsfülle,

die neuen Möglichkeiten, miteinander zu kommunizieren, Daten und Dienste, die weltweit zur Verfügung stehen, sowie die Existenz einer Mensch-Maschine-Schnittstelle.

Die wesentlichen Eigenschaften von Industrie 4.0 lassen sich konkreter wie nachstehend beschreiben (vgl. acatech/IML/equeo GmbH 2016; Adolph/Rothe/Windel 2016; Spöttl/Windelband 2016):

- Eine dynamische Gestaltung von Geschäftsprozessen durch den CPS-Einsatz kann zu einer Ad-hoc-Vernetzung der Prozesse führen und somit eine weitere Optimierung herbeiführen. Die Folge ist z. B. die Reduzierung der Aufwände durch eine Verringerung der Materialeinsätze.
- Die Nutzung der intelligenten Sensorik und Aktorik ermöglicht es, schnell auf Veränderungen zu reagieren. Die Technologien von Industrie 4.0 helfen dabei, eine dynamische Optimierung der Zusammenstellung der standortübergreifenden Prozesse in Echtzeit zu realisieren.
- Verglichen mit den vorangegangenen industriellen Revolutionen spielt auch weiterhin die Optimierung der strategischen Ziele der Produktionsprozesse eine zentrale Rolle. Der Einsatz von CPS ermöglicht es, die Prozesse fortlaufend über die gesamte Wertschöpfungskette im Hinblick auf Ressourcenbedarf und Energieverbrauch sowie geringere Emissionen zu optimieren.
- Expertinnen und Experten gehen davon aus, dass mit Hilfe des Konzeptes Industrie 4.0 in Abhängigkeit von der jeweiligen Branche Produktivitätszuwächse von bis zu 50 Prozent möglich sind.
- Industrie 4.0 ermöglicht eine kundenindividuelle Produktion. Trotz geringer Stückzahlen wird es durch die neuen Technologien rentabel, auf verschiedenartige Kundenwünsche einzugehen.
- Die Einführung von Industrie 4.0 kann mit Hilfe einer Prozessoptimierung zu einer Reduzierung der Durchlaufzeit führen.
- Industrie 4.0 ermöglicht das Etablieren neuer digitaler Dienstleistungen. Die Basis dafür bilden die hohe Datenvielfalt aus unterschiedlichen Quellen sowie das anschließende Analysieren dieser Datenmengen. Expertinnen und Experten gehen in diesem Umfeld von einer steigenden Beschäftigungsrate insbesondere bei kleinen und mittleren Unternehmen aus.
- Die Nutzung digitaler Technologien schafft transparente Prozesse. Diese Transparenz ermöglicht optimierte Entscheidungsfindungen. Das gilt sowohl für Prozesse während der Entwicklung (z. B. Änderungsbeschlüsse) als auch für

Prozesse während der Produktion (z. B. Eingriffe bei Störungen, Anschaffung neuer Betriebsmittel) von verkaufsfähigen Gütern. Auch werden durch die Schaffung neuartiger Assistenzsysteme (z. B. Einsatz von sprach- und gestengestützten Systemen) neue Freiheitsgrade in der Ergonomie komplexer Aufgaben erreicht.

Auch wenn sich diese Beschreibung des digitalen Wandels der Arbeitswelt zunächst primär auf den industriellen Bereich bezieht, darf nicht davon ausgegangen werden, dass andere Branchen nicht betroffen sind: „Einsatz von CPS wie auch Digitalisierung allgemein betrifft in der Berufsbildung keineswegs nur den industriell-gewerblichen Bereich, sondern auch das Handwerk, den kaufmännischen Bereich und den Gesundheits- und Pflegebereich. Mit hin: alle Bereiche der beruflichen Bildung“ (Wilbers 2017, S. 13). So hatten die Digitalisierungsprozesse der jüngeren Vergangenheit im tertiären Sektor, der im Jahr 2016 einen Anteil von 68,9 Prozent an der Bruttowertschöpfung in der Bundesrepublik Deutschland hatte,<sup>42</sup> insbesondere in konsumnahen Bereichen einen entscheidenden Schwerpunkt (vgl. Staab/Nachtwey 2016).

**Herausforderungen der Digitalisierung des Lehrens und Lernens Erwachsener: programmatische Positionen und Umsetzungsbedingungen der Praxis.** Nach der durchgreifenden Digitalisierung der Arbeitswelt und im Anschluss daran auch des Alltags werden digitale Medien inzwischen mehr und mehr auch für Lern- und Bildungsprozesse genutzt. Die zeitliche Abfolge eines universellen und globalen Digitalisierungsprozesses spiegelt sich im Grad der Durchdringung unterschiedlicher gesellschaftlicher Teilbereiche und auch in den neuen Anforderungen an das pädagogische Personal in der Weiterbildung. Am deutlichsten analysiert sind die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Weiterbildung im Bereich der betrieblichen und beruflichen Weiterbildung. „BIBB-Analysen dokumentieren die hohe IT-Durchdringung der Arbeitsplätze in Deutschland. 80,9 Prozent aller Kernerwerbstätigen (rund 29,2 Mio.) arbeiten 2012 mit Computern, zwei von drei Erwerbstätigen (65,7 Prozent) tun dies sogar häufig. 2006 waren es noch 76,6 Prozent, darunter 61,3 Prozent mit häufiger Nutzung. (...) Von Personen mit Universitätsabschluss arbeiten heute nahezu alle (97,3 Prozent) mit Computern, bei Personen ohne Abschluss liegt dieser Anteil bei 59,4 Prozent und bei Personen mit Berufsausbildung bei 77 Prozent.

<sup>42</sup> Vgl. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/36846/umfrage/anteil-der-wirtschaftsbereiche-am-bruttoinlandsprodukt/>.

Hier sind es in erster Linie Personen in Produktionsberufen oder einfachen Dienstleistungsberufen, die keinen Computer nutzen. Der Computer als Arbeitsmittel wird im öffentlichen Dienst (87 Prozent), in der Industrie (86,6 Prozent) und im Handel (78,7 Prozent) häufiger genutzt als im Handwerk (62,3 Prozent)“ (BIBB 2013, S. 384).

Daraus resultiert – trotz der größeren Vertrautheit der nachwachsenden Generationen in der Nutzung digitaler Medien – ein offensichtlich andauernder Bedarf an permanenter beruflicher Qualifizierung. Dies betrifft sowohl die Etablierung neuer Berufsbilder im IT-Bereich als auch die fortlaufende Anpassungsqualifizierung von Beschäftigten ohne informationstechnische Ausbildung.

**Direkt aus den technischen Veränderungen resultierende Kompetenzanforderungen.** Für alle Branchen ergeben sich aus den technischen Veränderungen spezifische Lerninhalte, die vom Aus- und Weiterbildungssystem aufgenommen werden müssen. Allerdings liegen „zur wichtigen Frage der Kompetenzanforderung (...) gehaltvolle wissenschaftliche Erörterungen zurzeit nur für die gewerblich-technischen Berufe im Bereich der Industrie vor“ (Wilbers 2017, S. 14).

Ein Beispiel für die branchenspezifische Erhebung von Daten und die Identifikation zu entwickelnder Kompetenzbereiche stellt die Studie „Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E Industrie“ (vgl. bayme vbm 2016) dar:

#### Studie „Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E Industrie“

**Zielsetzung und Forschungsdesign.** Die Studie „Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E Industrie“ widmet sich den folgenden Fragestellungen:

- Wie werden die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im gewerblich-technischen Bereich mit der neuen Anlagengeneration, die nach allen Beschreibungen „intelligenter“ sein wird als die heutige, interagieren?
- Wie werden sich dadurch die Qualifikations- und Kompetenzprofile ändern?
- Wie und in welcher Form muss sich die berufliche Aus- und Weiterbildung in der M+E Industrie deshalb verändern?

Mit dem Ziel der Beantwortung dieser Fragen wurden zunächst die von der Digitalisierung betroffenen Qualifikations-, Kompetenz-, Berufs- und Weiterbildungsprofile identifiziert. Darüber hinaus wurde der Frage nachgegangen, welche neuen Anforderungen sich durch den Umgang mit der Technik selbst, aber auch durch neue Formen der Arbeitsorganisation, die durch den Technikeinsatz erforderlich werden, ergeben. Die erforderlichen Daten wurden durch eine Literaturanalyse, Expertengespräche und Expertenworkshops sowie Einzelfallstudien erhoben und durch eine abschließende Deckungsanalyse (Abgleich bestehender Berufsbilder mit den ermittelten Handlungsfeldern für Industrie 4.0) ausgewertet.

**Ergebnisse.** Zusammenfassend lassen sich aus den empirischen Erhebungen der Studie folgende Schlüsse ziehen:

- Facharbeiter/-innen, Meister/-innen und Techniker/-innen, also Personen mit einer gewerblich-technischen Berufsausbildung und einer darauf aufbauenden Weiterbildung, werden auch bei weiterer Verbreitung von Industrie 4.0 gute Beschäftigungschancen haben. Voraussetzung ist, dass sie in den neuen relevanten Schwerpunkten qualifiziert sind, die Prozessabläufe in ihrer Komplexität beherrschen und einen störungsfreien Betrieb von Anlagen sicherstellen können.
- Arbeitsplätze für Un- und Angelernte werden infolge der Automatisierung weiter spürbar zurückgehen und in hoch automatisierten Bereichen teilweise vollkommen verschwinden.
- Neue Berufsbilder werden nicht für erforderlich gehalten. Stattdessen lässt sich aus der Studie allerdings die Forderung nach einer markanten Modifizierung der M+E-Berufe mit einer Prozess- und Digitalisierungsperspektive ableiten, wobei die Vernetzung und die Digitalisierung der Prozesse sowie die Gestaltung von Arbeitsplätzen, die der neuen Technik entsprechen, im Mittelpunkt stehen.
- Die Weiterbildungsangebote von Bildungsanbietern sind erheblich auszuweiten. Die Schwerpunktsetzungen sind um technologische Themen zu CPS, um arbeitsorganisatorische Fragen, um Fragen der Arbeitsgestaltung, der Datensicherheit, der Programmier- und Störungstechniken, der Problemlösung mit Hilfe von Assistenzsystemen und Datenanalyse zu ergänzen.

Die Neugestaltung der M+E-Berufe Mechatroniker/-in, Industriemechaniker/-in, Fachinformatiker/-in und Elektroniker/-in für Automatisierungstechnik sollte

kurzfristig erfolgen, um eine ausreichende Verfügbarkeit von Fachkräften für den weiteren Diffusionsprozess von Industrie 4.0 zu ermöglichen. Die Überarbeitung aller anderen M+E-Berufe sollte innerhalb der nächsten zwei bis vier Jahre erfolgen. Nur so ist eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Produktionsprozesse unter Mitarbeit der Facharbeiterebene möglich. Dafür werden qualifizierte Facharbeiterinnen und Facharbeiter mit einem hohen, vernetzten Prozesswissen benötigt.

Weitere Studien gelangen unabhängig voneinander ebenfalls zu der Annahme, dass der Bedarf an hoch qualifizierten Fachkräften, insbesondere in Unternehmen mit hoher Industrie-4.0-Dichte, ansteigen wird (vgl. acatech/IML/equeo GmbH 2016, S. 8; bayme vbm 2016, S. 44). Danach spielen nicht nur die Beschäftigten der Führungsebene, sondern auch auf der Shopfloor-Ebene eine entscheidende Rolle bei der Erschließung der mit Industrie 4.0 verbundenen Optimierungspotentiale.

Infolge der sich verändernden Anforderungen nehmen neben den aufgezeigten Herausforderungen in der beruflichen Erstausbildung auch die betrieblichen Weiterbildungsmaßnahmen eine Schlüsselfunktion ein. Ziel ist es, die Fachkräfte für die Arbeit in digitalen, vernetzten Prozessen und Systemen zu qualifizieren und damit deren Beschäftigungsfähigkeit zu sichern.

Das Zusammenwachsen von informationstechnischen und CPS-gesteuerten Prozessen und Produktionsprozessen macht es erforderlich, die Weiterbildung auf das veränderte technologische Niveau und vor allem auf die veränderte, vernetzte und softwarebasierte Perspektive auszurichten. Die mit Industrie 4.0 einhergehende dezentrale Leistungserbringung führt zu einer vermehrten Verfügbarkeit von Daten, die für alle Fachkräfte und Prozessabläufe hochgradig relevant sind. Für die Prozessbeherrschung sind zwar traditionelle, handwerkliche Fertigkeiten und Fähigkeiten und die Beherrschung u. a. von Pneumatik, Hydraulik, Elektronik, Antriebstechniken etc. nach wie vor relevant, aber nicht mehr ausreichend. Allerdings sind ausschließlich inhaltliche Ergänzungen von Weiterbildungsschwerpunkten nicht hinreichend. Vielmehr muss die Prozessorientierung in den Weiterbildungsangeboten massiv ausgebaut werden. Für die Optimierung von Prozessen ist nicht mehr allein das Zusammenspiel von Anlagen und Maschinen entscheidend, sondern auch deren informationstechnische Vernetzung mit den jeweiligen organisatorischen Verknüpfungen. Die Perspektive der Prozessbetrachtung, -betreuung und -optimierung muss



verstärkt von den digitalen Möglichkeiten her betrachtet werden. Die Berufs- und Weiterbildungsprofile sind auf diese Entwicklungen auszurichten.

**Allgemeine Kompetenzanforderungen.** Industrie 4.0 bezieht sich nicht allein auf die technische Dimension, sondern wirkt sich auch auf die Arbeitsorganisation und die Beschäftigtenstruktur auf dem Shopfloor aus. Derzeit zeichnet sich hier noch kein klares Bild ab. Für den Logistikbereich wird beispielsweise davon ausgegangen, dass sich die Handlungsspielräume für die mittlere Beschäftigungsebene verringern werden (vgl. Windelband u. a. 2010, S. 104). Es wird aber auch die Annahme vertreten, dass eine ausgeweitete oder neue, mit hohen Handlungsspielräumen ausgestattete Gruppe von Ingenieuren und Facharbeitern, deren Qualifikationsniveau deutlich über dem bisherigen Facharbeiterniveau liegt, notwendig sein wird, um den neuen Arbeitsanforderungen zu genügen (vgl. Hirsch-Kreinsen 2014, S. 23f.). Die Ergebnisse der bayme vbm-Studie (vgl. bayme vbm 2016, S. 61f.) zeigen u. a., dass die Handlungsspielräume der Fachkräfte erweitert werden und die individuelle Verantwortlichkeit steigt. Es erscheint nur konsequent, den Fachkräften Möglichkeiten einzuräumen, auch ihre individuellen Kompetenzentwicklungswege aktiv mitzugestalten. Dadurch eröffnen sich den Beschäftigten Chancen, ungenutzte Kompetenzen bei der Bewältigung beruflicher Herausforderungen einzusetzen. Es geht also im Kern darum, die Entwicklung von Eigenverantwortung und Selbstentfaltung als Ziel in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung weiter zu profilieren. Das heißt, dass bei der Gestaltung betrieblicher Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen nicht nur Lerninhalte, -ziele und -orte, sondern auch die Bedürfnisse und Interessen der Fachkräfte in Erfahrung zu bringen und in einer angemessenen Weise zu berücksichtigen sind.

Das Ziel sollte sein, betriebliche Weiterbildung nicht nur für einen definierten Zeitrahmen zu organisieren. Im Sinne des lebenslangen Lernens ist Weiterbildung so zu konzeptualisieren, dass die individuelle Leistungsfähigkeit im Verlauf der beruflichen Tätigkeit erhalten und ständig weiterentwickelt werden kann. Von den Beschäftigten kann so Weiterbildung nicht nur als eine Notwendigkeit gesehen, sondern auch als Chance zur Persönlichkeitsentwicklung und Bedürfnisbefriedigung wahrgenommen werden. Auf diese Weise kann ein entscheidender Beitrag zur Kompetenzentwicklung, zur Sicherung der Beschäftigungsfähigkeit der Fachkräfte und letztlich zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen im digitalen Wandel erzielt werden.

Wichtig ist hierbei das Lernen direkt im Arbeitsprozess, denn es erfolgt selbstorganisiert und bedarfsgesteuert in situativen Kontexten.

### 5.5.2 Konsequenzen der Digitalisierung für die berufliche Aus- und Weiterbildung

Um den raschen technischen Veränderungsprozessen und der damit einhergehenden Wissensdynamik nicht nur unter den aktuellen Eindrücken, sondern auch zukünftig gerecht zu werden, erscheint der schulische Teil der Ausbildung beziehungsweise erscheinen rein theoretisch konzipierte Aus- und Weiterbildungsangebote nur eingeschränkt geeignet, um die spezifischen neuen Lernbedarfe ziel- und adressatengenau abzudecken. Folglich ist eine andere Art des Lernens (zusätzlich) notwendig, um handlungsrelevantes Wissen erlangen und in der Praxis nutzen zu können – das arbeitsintegrierte Lernen.

**Möglichkeiten und Anforderungen durch Digitalisierung in Bezug auf arbeitsintegriertes Lernen.** Häufig wird das arbeitsintegrierte Lernen – also das Lernen im Prozess der Arbeit – als unverzichtbare Voraussetzung für die Kompetenzentwicklung herausgestellt, so auch in Bezug auf Industrie 4.0 (vgl. acatech/IML/equeo GmbH 2016, S. 18ff.). Das arbeitsintegrierte Lernen stellt eine Besonderheit dieser Lebensspanne dar. Die zunehmende Digitalisierung der Arbeitswelt sowie der Einsatz mobiler Endgeräte bieten aber nicht nur die Chance, arbeitsintegriertes Lernen in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung zu verankern (vgl. Elsholz 2016, S. 6), sondern die dynamischen und tiefgreifenden Veränderungsprozesse unterstreichen darüber hinaus die Notwendigkeit, auch neue Formen der arbeitsplatznahen beziehungsweise arbeitsintegrierten Aus- und Weiterbildung zu entwickeln.

Auch wenn in der betrieblichen Aus- und Weiterbildung analoge Lern- und Medienformate dominieren (vgl. Gensicke u. a. 2016, S. 30), wird davon ausgegangen, dass der Einsatz von mobilen Endgeräten im Arbeitskontext weiter zunehmen wird (vgl. Spath u. a. 2013, S. 57ff.). Durch diese Geräte werden die Beschäftigten flexibel auf alle relevanten Informationen zugreifen, die Produktion steuern und überwachen können (vgl. agiplan GmbH 2015, S. 8). Damit verändert sich nicht nur der Stellenwert mobiler Endgeräte für die Erledigung von Arbeitsaufgaben, sondern ebenso für die Umsetzung arbeitsnaher



und arbeitsintegrierter Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen. Die Digitalisierung bietet in Verknüpfung mit mobilen Endgeräten sowohl neue Möglichkeiten der Aufbereitung und Visualisierung von Prozessdaten, Vernetzungsstrukturen und Kommunikationsprozessen als auch neue Möglichkeiten der Vermittlung von Lerninhalten sowie der Verknüpfung von Arbeits- und Lernprozessen. Erfolgreiche Bildungskonzepte zur Unterstützung des arbeitsbezogenen Lernens in Realsituationen sind noch zu entwickeln.

Allerdings ist bekannt, dass Handlungskompetenz nicht allein durch Fachkompetenz bedingt ist, sondern vielmehr die Entwicklung der Methoden-, Lern- und Sozialkompetenz voraussetzt und diese Kompetenzen die Übernahme von Anforderungen an neuen, digital geprägten Arbeitsplätzen erleichtern können (vgl. Erpenbeck/Heyse 1996). Insbesondere erfordern das Lernen im Prozess der Arbeit und das Lernen in interdisziplinären Teams eine ausgeprägte Lernkompetenz als Bestandteil beruflicher Handlungskompetenz. Hierbei geht es um die Fähigkeit der Fachkräfte, sich Sachverhalte und Zusammenhänge selbständig und gemeinsam mit anderen zu erschließen und in gedankliche Strukturen einzuordnen sowie Lerntechniken und Lernstrategien zu entwickeln und diese für lebenslanges Lernen zu nutzen (vgl. Edelmann/Tippelt 2008).

Wichtig ist die Profilierung von Lernkompetenz, weil der Einsatz von digitalen Medien und die Verfügbarkeit von Prozessdaten das informelle Lernen im Prozess der Arbeit herausfordern. Der Schluss liegt nahe, den Fachkräften eine umfassende Menge an Informationen zur Verfügung zu stellen, um sie beim Handeln in Systemen hoher technischer Komplexität und im Rahmen von informellen Lernprozessen zu unterstützen. So können beispielsweise Montageanleitungen mittels Bildschirm direkt beim Arbeitsvollzug verfügbar gemacht werden und dabei gleichzeitig schwierige Montageschritte erläutert werden. Für Personenkreise, die von häufigen Arbeitsplatzwechseln betroffen sind (vor allem Berufseinsteigerinnen und Berufseinsteiger sowie Frauen), sind solche digital integrierten Lernformen besonders relevant.

Demgegenüber kann neben der Darstellungsart auch eine zu große Menge an Informationen dazu führen, dass die Fachkräfte länger für deren Aufnahme und Interpretation benötigen. Eine weitere Informationszunahme kann infolge der hohen kognitiven Belastung dazu führen, den „Blick für das Wesentliche“ zu verlieren. Das heißt, dass wichtige Informationen nicht die erforderliche Aufmerksamkeit erhalten. Entsprechend wirkt sich die Informa-

tionsauswahl nicht nur auf die Chancen, eine Herausforderung im Arbeitsprozess zu bewältigen, sondern auch auf die Ergebnisse von Lernprozessen aus. Der situative Informationsbedarf eines Akteurs ist sowohl von dessen kognitiven Voraussetzungen als auch von seinem Ziel abhängig. Sein Informationsbedarf ist gedeckt, wenn er die ihm zur Verfügung stehenden Informationen zu einer internen Repräsentation des gegebenen Sachverhalts organisieren kann, die es erlaubt, auf die zielführenden Variablen einzuwirken und das geforderte Arbeitsergebnis herzustellen. Auch für das Handeln in technisch komplexen Systemen kann damit eine hohe Informationsmenge kontraproduktiv und zudem nicht erforderlich sein. Wird es den Fachkräften hingegen erlaubt, die Informationsmenge bedarfsgerecht zu reduzieren, kann die Informationsaufnahme und -interpretation schneller erfolgen. Dies ermöglicht eine effektivere Prozessbearbeitung und erhöht die Optionen der selbstbestimmten Lernprozessgestaltung sowie die Akzeptanz des Benutzers (vgl. VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik 2016, S. 25).

#### **Grenzen rein arbeitsintegrierter Formen der Aus- und Weiterbildung.**

Bei genauerer Betrachtung der aktuellen Aktivitäten der Bildungsanbieter (vgl. bayme vbm 2016, S. 103ff.) scheint sich eine umfassende Qualifizierung im Umgang mit neuen Technologien in realen Arbeitsprozessen noch in den Anfängen zu befinden. Dieser Eindruck wird insbesondere durch die erwarteten tiefgreifenden Veränderungen der Arbeitswelt verstärkt. Insofern sollten die „strukturellen Bedingungen [des professionell organisierten Lernens], um das Lernen fortsetzen und vertiefen zu können, nicht aufgegeben werden. Sie sind weiterhin und wahrscheinlich mehr denn je als notwendige Voraussetzungen für die Förderung des Weiterbildungsverhaltens zu verstehen“ (Frommberger 2016, S. 5). Das kann jedoch nicht eine Abkehr vom Lernen im Prozess der Arbeit bedeuten. Vielmehr sind die Möglichkeiten des arbeitsintegrierten Lernens neu auszuloten, wenn die neuen Potentiale der mobilen Endgeräte (z. B. Tablet-PCs, Smartphones oder Wearables), plattformunabhängiger Applikationen und sozialer Netzwerke auch für das Lernen im Prozess der Arbeit, in interdisziplinären Arbeitsteams und in Einrichtungen inner- und außerhalb des Betriebs sinnvoll einbezogen werden.

Das spricht in der Konsequenz für einen Ansatz, der sich durch eine Verschmelzung von Arbeits- und Lernort sowie von verschiedenen Lernformen und -orten auszeichnet. Das Lernen im Prozess der Arbeit kann zu diesem Zweck durch kooperatives Lernen in Arbeits- beziehungsweise Lernteams sowie arbeitsplatznahen oder -fernen Präsenzveranstaltungen ergänzt werden.

Trotz unterschiedlicher Schwerpunktsetzungen des Lernens im Rahmen dieser einander ergänzenden Lernformen und -orte sollte der Arbeitsprozessbezug – also die konkrete Anwendbarkeit des vermittelten Wissens – stets zentral im Fokus stehen. Dies trifft für Aus- und Weiterbildungsprogramme gleichermaßen zu. Gezielte, an die spezifischen Bedarfe des Unternehmens und der digitalisierten Wirtschaft angepasste Weiterbildungsprogramme tragen darüber hinaus zur laufenden Aktualisierung des Kompetenz- und Qualitätsniveaus bei. Häufig geht es dabei um den Erwerb von Zusatzqualifikationen, die sowohl innerbetrieblich als auch bei externen Weiterbildungsanbietern vermittelt werden.

**Konsequenzen für den schulischen Teil der Berufsausbildung.** Für den Einsatz digitaler Medien in Berufsschulen und deren Wirksamkeit für den Lernerfolg liegen bisher kaum belastbare empirische Ergebnisse vor (vgl. Bertelsmann Stiftung 2016, S. 7, 37). Auch ist wenig über die bei Ausbildungsbeginn bereits vorhandenen Medienkompetenzen der Auszubildenden bekannt und die wichtige Frage, inwieweit diese Kompetenzen hinreichend anschlussfähig zu den digitalen Anforderungen in Ausbildungsberufen und den betrieblichen und berufsschulischen Anforderungen sind, kann nicht beantwortet werden.

Das Lernen mit digitalen Medien bietet jedoch speziell für den Bereich der Berufsschule vielfältige Chancen, die auch ohne solche Belege überzeugen. So weisen empirische Ergebnisse darauf hin, dass Auszubildende mit Haupt- oder Realschulabschluss digitalen Medien generell aufgeschlossener und motivierter gegenüberstehen als Auszubildende mit Hochschulreife (vgl. Bertelsmann Stiftung 2016, S. 15f.). Angesichts der zunehmenden Schwierigkeiten, gering qualifizierte Personen in das duale Berufsausbildungssystem zu integrieren, sollte das für diese Zielgruppe durch den Einsatz digitaler Medien im Lernprozess vorhandene Potential zur Steigerung von Motivation und Interesse besser genutzt werden. Darüber hinaus bieten digitale Lernanwendungen Möglichkeiten zur Individualisierung des Lernens: Die Berücksichtigung unterschiedlicher Lerngeschwindigkeiten und Ausgangsniveaus wird möglich und bietet damit für alle Zielgruppen (insbesondere jedoch für die besonders leistungsschwachen und leistungsstarken Schülerinnen und Schüler) die Chance einer Effektivierung der Lernprozesse.

Auch hinsichtlich der Dualität des Ausbildungssystems bieten digitale Medien, wie z. B. mobile Endgeräte und Lernplattformen, neue Möglichkeiten der Verknüpfung von Arbeits- und Lernprozessen sowie der Lernortkooperation

(der Abstimmung und Zusammenarbeit zwischen den Berufsschulen und den Ausbildungsbetrieben) (vgl. Bertelsmann Stiftung 2016, S. 28f.). Durch eine engere Kooperation der Lernorte sollen Auszubildende die in der Berufsschule gelernten Inhalte besser in ihren Betrieben umsetzen und Bezüge besser herstellen können.

Ein in der aktuellen Diskussion häufig zitiertes Konzept, das zu einer effektiveren Verknüpfung von Theorie und Praxis beitragen soll, ist das der Lernfabrik: „Lernfabriken stellen eine praxisnahe, veränderbare Lernumgebung aus aktuellen industriellen Arbeitsmitteln dar, bei der zu Lernzwecken ein physisches Produkt (...) produziert werden kann, wobei nicht einzelne Anlagen eingesetzt werden, sondern verschachtelte Prozesse ermöglicht werden.“ (Wilbers 2017, S. 14). Durch das Lernen in Lernfabriken soll „ein vielfältiges Alternieren von Verständnis-, Erkenntnis-, Anwendungs- und Reflexionsprozessen im fachspezifischen Kontext“ (Abele u. a. 2010, S. 909) ermöglicht werden, das gegenüber herkömmlichen Lernumgebungen klare Vorteile bieten dürfte.

Darüber hinaus werden die enge Anbindung an aktuelle technologische Entwicklungen sowie die Bündelung unterschiedlicher Bildungsphasen an einem Ort (Aus- und Weiterbildung sowie Weiterbildung des Ausbildungspersonals) als Vorteile gesehen: „Aufgrund der immer kürzer werdenden Innovationszyklen in der industriellen Produktion müssen sich Berufsschulen künftig zu Innovationszentren entwickeln. (...) Eine „Smart Factory“ ermöglicht es im Gegensatz zu einer klassischen Lehrwerkstatt, komplexe technologische Inhalte didaktisch aufbereitet zu vermitteln. Dabei sind Bildungsinhalte von den Grundlagen der Berufsschule über die weiterführenden Inhalte einer Fachschule bis hin zu spezialisierten Weiterbildungsangeboten für die örtliche Industrie und Wissenschaft vermittelbar. Die „Smart Factory“ stellt außerdem eine Plattform zur Entwicklung weiterer neuer Technologien auch in Zusammenarbeit mit den Hochschulen dar“ (BIBB 2017, S. 28). Auch wenn diese Form des arbeitsplatznahen Lernens an Berufsschulen noch mit vielfältigen Problemen verbunden ist (vgl. Wilbers 2017, S. 14ff.), sollte weiter daran gearbeitet werden, entsprechende Einrichtungen in der Breite verfügbar zu machen.

Neben solchen innovativen Konzepten sind jedoch zunächst die grundlegenden technische Ausstattung der Berufsschulen, die Aus- und Weiterbildung des Lehrpersonals sowie die Überarbeitung der Ausbildungsordnungen zu

fokussieren. So sollten im Sinne der Vermittlung digitaler Souveränität auch in der Berufsschule schon zu Beginn der Ausbildung IT-Grundkenntnisse vermittelt werden, die zu einem späteren Zeitpunkt in der Ausbildung vertieft und auf konkrete Anwendungsprobleme bezogen werden sollten. Gleichzeitig sind zunehmend über alle Berufsbranchen hinweg auch spezifischere Methodenkenntnisse, wie z. B. Kenntnisse im Umgang mit Big-Data-Anwendungen, notwendig. Wegen der dynamischen Veränderungsprozesse am Arbeitsmarkt, die nicht zuletzt das Risiko des Wegfallens einzelner Berufsbilder beinhalten (vgl. Kapitel 3.3, S. 55ff.), muss ein weiteres Ziel der Berufsbildung künftig in der Innovations- und adaptiven Lernfähigkeit der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer liegen (vgl. „Allgemeine Kompetenzanforderungen“, S. 202f.).

Zur Erweiterung der Curricula um neue Inhalte, z. B. um das Thema Datensicherheit, werden die Ausbildungsordnungen der industriellen Metall- und Elektroberufe im Rahmen einer Teilnovellierung überarbeitet. Erklärtes Ziel ist, dass die Unternehmen von August 2018 an in den aktualisierten Berufen ausbilden können (vgl. M+E Gesamtmetall u. a. 2017). Analog zu der methodischen Vorgehensweise der oben (vgl. S. 199ff.) zusammengefassten Studie sollten die relevanten Daten für sämtliche Berufsbranchen erhoben werden. Im Rahmen der gemeinsamen Initiative des BMBF und des Bundesinstituts für Berufsbildung (BIBB) werden derzeit exemplarisch und systematisch Fachkräftequalifikationen und Kompetenzen für die digitalisierte Arbeit anhand einer Vielzahl von Projekten untersucht (vgl. BIBB 2016a).

Auch die kurz- beziehungsweise mittelfristige Neugestaltung der bestehenden Ausbildungsordnungen und des Rahmenlehrplans für die beruflichen Schulen sollte für alle Berufsbranchen durchgeführt werden. Das BIBB entwickelt jährlich Ausbildungsberufe neu oder modernisiert Ausbildungsberufe. Zum Ausbildungsjahr 2016 wurden bereits neun Ausbildungsordnungen hinsichtlich der veränderten Anforderungen durch die Digitalisierung überarbeitet (vgl. BIBB 2016b).

Damit die neuen Kompetenzziele verwirklicht werden können, müssen in einem ersten Schritt an den Berufsschulen die technologischen und qualifikatorischen Voraussetzungen geschaffen werden. Derzeit lässt sich zusammenfassend feststellen, dass die Berufsschulen hier großen Nachholbedarf haben: Während nur jede dritte Berufsschule über eine ausreichend gute WLAN-

Anbindung verfügt, fehlt an 40 Prozent der Einrichtungen ein WLAN-Zugang komplett (vgl. Bertelsmann Stiftung 2016, S. 30). Zusätzlich bemängeln 53 Prozent der Lehrkräfte eine fehlende Unterstützung und Orientierungshilfe beim Einsatz digitaler Lernmethoden sowie unzureichende zeitliche Ressourcen für eine vertiefte Auseinandersetzung mit diesen (60 Prozent). Darüber hinaus müssen Vernetzungs- und Koordinationsmöglichkeiten zwischen den Schulen geschaffen werden, um den digitalen Wandel effektiv in die Breite zu tragen: Analog zur Plattform „mebis“ (Medien Bildung Service) in Bayern müssen Möglichkeiten für den Wissenstransfer zwischen dem Lehrpersonal und Schulen sowie für die koordinierte Weiterentwicklung digitaler Bildungsmedien geschaffen werden. Ein weiterer Ansatz, der in die richtige Richtung weist, ist das vom BMBF durchgeführte „Sonderprogramm zur Digitalisierung in überbetrieblichen Berufsbildungsstätten“, bei dem neben der digitalen Ausstattung in überbetrieblichen Ausbildungsstätten deutschlandweit acht eng miteinander vernetzte Kompetenzzentren aus unterschiedlichen Berufsbranchen gefördert werden. Diese haben die Aufgabe, „die Auswirkungen der Digitalisierung auf die überbetriebliche Ausbildung in verschiedenen Berufen“ zu untersuchen, „innovative berufspädagogische Konzepte“ zu erarbeiten und „diese als Multiplikatoren in die Breite“ zu tragen (BMBF 2017a, S. 3).

**Konsequenzen für die berufliche Weiterbildung.** Für die berufliche Weiterbildung lässt sich auf Grundlage der Studie „Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E Industrie“ (vgl. bayme vbm 2016 und oben S. 199ff.) feststellen, dass Weiterbildungsangebote zum Themenfeld Digitalisierung zukünftig folgenden Anforderungen gerecht werden müssen:

- Besonders dringend ist es, Weiterbildungsansätze zu etablieren, die direkten Bezug zu den (produkt- und prozessbezogenen) Herausforderungen am Arbeitsplatz ermöglichen. Digitales Lernen ist also arbeitsintegriert zu ermöglichen. Darüber hinaus sollte die individuelle Karriereentwicklung fokussiert werden.
- Darüber hinaus wird nahegelegt, die bisherigen Konzepte auf ihre Umsetzbarkeit in Abhängigkeit von den verschiedenen Bedingungen in Großunternehmen, mittleren und kleineren Unternehmen zu überprüfen. Insbesondere für kleinere und mittlere Unternehmen (KMU) bedarf es passgenauer Weiterbildungsmaßnahmen, damit diese Unternehmen bei der aktuellen Entwicklung nicht ins Hintertreffen geraten. Zur Entwicklung bedarfsspezifischer Angebote ist sowohl die technische Ausstattung als auch die Arbeitsorganisation zu berücksichtigen.

- Weiterbildungsangebote müssen auch insofern angepasst werden, als sie für die zunehmend digitalisierten Personalentwicklungsprozesse der Unternehmen anschlussfähig sein müssen.
- Die bisherigen Schwerpunktsetzungen auf allgemeine Fragen zu Industrie 4.0 oder auf Managementaufgaben sind zu erweitern um technologische Schwerpunkte zu Cyber-Physischen-Systemen (CPS), um arbeitsorganisatorische Fragen, um Fragen der Arbeitsgestaltung, der Datensicherheit, der Programmier- und der Störungssuche und der Problemlösung mit Hilfe von Assistenzsystemen und Datenanalyse.
- Weitere Themen, die die Weiterbildungsanbieter aufgreifen sollten, sind z. B.: Geschäftsmodellentwicklung, Prozessoptimierung, Programmier- und Codierungstechniken, Verbesserung von Coding-Kompetenzen, Big Data, Internet of Things (IoT), IT-Security und Softwareentwicklung.

Weiterbildungsanbieter tun sich derzeit schwer, für Unternehmen passgenaue Weiterbildungskonzepte anzubieten (vgl. bayme vbm 2016). Auch acatech verweist auf die unterschiedlichen Bedingungen der Unternehmen: Bei Großunternehmen sind andere Bedarfe bei der Entwicklung von Kompetenzen und der Qualifizierung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern relevant als bei kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) (vgl. acatech/IML/equeo GmbH 2016, S. 5). Bildungsanbieter offerieren noch zu selten spezifisch ausgerichtete Qualifizierungsangebote für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in kleinen und mittleren Unternehmen, obwohl bei der Entwicklung offener Seminar- und Kursprogramme eine Differenzierung nach der Unternehmensgröße oder dem (geplanten) Diffusionsgrad von Industrie 4.0 möglich ist. Auch produktbezogene Schulungen sind denkbar. Durch eine Erhöhung der Kundenorientierung könnten in den Weiterbildungsveranstaltungen spezifischere Fragestellungen behandelt werden.

In großen Unternehmen wird in der betrieblichen Weiterbildung die Einführung produktionsnaher Lernfabriken angestrebt, während das arbeitsplatznahe Lernen in kleinen und mittleren Unternehmen durch sogenannte Lerninseln unterstützt werden kann. Lerninseln zeichnen sich dadurch aus, dass sie im herkömmlichen Sinne durch die Verknüpfung der bestehenden Arbeitsinfrastruktur mit einer Lerninfrastruktur arbeiten, so dass die Bearbeitung realer Arbeitsaufträge und eine Qualifizierung gleichzeitig stattfinden. In diesem Zusammenhang können digitale Medien neue Potentiale bieten (vgl. bayme vbm 2016, S. 108; Zinn 2016, S. 15ff.).

### Ausgewählte betriebliche Weiterbildungsansätze

**Beispiel Siemens.** Das Unternehmen stützt den digitalen Wandel beispielsweise durch frühzeitigen Aufbau von Kompetenzen und Communities und die Vernetzung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter untereinander.

Für die Weiterbildung wurden spezifische Ansätze entwickelt:

- **Business Impulse Workshop:** Verschiedene querfunktionale Zielgruppen (z. B. Produktmanager, Entwickler) werden zusammengeführt, um isoliertes Denken zu überwinden und für jede Zielgruppe neue Perspektiven zu eröffnen.
- **Culture Hack:** Eine Culture Hack versteht die Unternehmenskultur als Software und unterstützt die Veränderung von innen heraus, d. h., der Ansatz ist von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern getrieben. Aktuelle Themen sollen aufgeschlüsselt und verbessert oder verändert werden. Motto: „Jeder kann einen Beitrag zur Veränderung leisten.“
- **E-Learning-Formate:** Im Rahmen der E-Learning-Module am Global Learning Campus gibt es umfangreiche Möglichkeiten, sich über Lern- und Videoplattformen eigenverantwortlich weiterzubilden.
- **Learning World:** Durch themenzentrierte oder individualisierte Navigation erschließen sich Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter selbständig unternehmensrelevante Lerninhalte auf einer Plattform. Die wählbaren Themen werden hoch relevant gehalten und erlauben Zugänge zu vielfältigen Schwerpunkten.

**Beispiel FESTO.** Mit dem Ziel der Förderung der Handlungskompetenz der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter wurde innerhalb der Technologiefabrik Scharnhäuser eine Lernfabrik etabliert: ein Ort, der sehr nahe zu den realen Arbeitsprozessen gelegen ist und an dem gleichzeitig ein ungestörtes Erlernen der neuen Arbeitsanforderungen möglich wird. Für die Gestaltung der Lernarbeitsplätze (vgl. Brugger/Regber 2017) wurden folgende Prinzipien zugrunde gelegt:

- Die in der Lernfabrik abzubildenden Lernarbeitsplätze folgen dem Wertstrom im Werk Scharnhäuser. Alle wesentlichen Fertigungsschritte finden sich darin in didaktisch vereinfachter Form wieder.

- Lernfabriken folgen dem Prinzip des Probehandelns. Es gestattet das Ausprobieren von Tätigkeiten und Arbeitsfolgen – einerseits für das Aneignen bestehender Arbeitsfolgen und andererseits zum Testen von neuen Sequenzen.
- Nahezu alle Lerneinheiten haben einen Umfang von dreißig bis einhundertzwanzig Minuten. Damit wird einerseits ein Lernen im Schichtrhythmus möglich. Andererseits gestatten es die kurzen Einheiten, eventuelle Unterbrechungen im Produktionsprozess für Lernsequenzen zu nutzen.
- Jede der Lerneinheiten folgt einem Lernszenario. Dieses ist direkt aus der Praxis des jeweiligen Arbeitsplatzes entnommen.
- Es wurde bewusst auf professionelle Trainerinnen und Trainer als Lehrende verzichtet. Abgesehen von den logistischen Problemen, eine externe Trainerin bzw. einen externen Trainer für zwei Stunden zu gewinnen, erwies sich, dass diese immer noch zu weit von den eigentlichen Arbeitsaufgaben der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter entfernt sind. Stattdessen wurden als Trainerinnen und Trainer die Führungskräfte beziehungsweise ausgewiesene Expertinnen und Experten der Technologiefabrik Scharnhaußen gewonnen.
- Mit diesem Ansatz werden zugleich die Führungskräfte in die Pflicht genommen. Sie können am besten einschätzen, welche Kompetenzen in welchem Umfang und in welcher Tiefe benötigt werden, und agieren daraufhin entsprechend. Selbstverständlich wurden die Führungskräfte und Expertinnen und Experten auf diese Aufgabe mittels speziell entwickelter Train-the-Trainer-Seminare vorbereitet.
- Ziel aller Lerneinheiten ist die langfristige und handlungsorientierte Verankerung von Wissen und Kompetenzen bei den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Aus diesem Grund wurde auf klassische Personalentwicklungskonstellationen verzichtet. So zählt nicht die einmalige Teilnahme als Qualifizierung, sondern das tatsächliche Beherrschen der vermittelten Inhalte. Jede Mitarbeiterin und jeder Mitarbeiter kann und soll eine Lerneinheit auch mehrmals besuchen können – so lange, bis die Tätigkeit tatsächlich verinnerlicht ist.

Derzeit existieren mehr als einhundert konzipierte Lernthemen und weitere werden in naher Zukunft folgen. Die Trainingseinheiten sind in die Lernarbeitsplätze eingebettet und umfassen darüber hinaus alle zur Durchführung notwendigen Unterlagen, also z. B. Trainerleitfäden, Übungen und Präsentationsunterlagen. Die Trainerinnen und Trainer sind so in der Lage, das Training ohne größeren Vorbereitungsaufwand durchzuführen.

**Konsequenzen für die Qualifizierung des Bildungspersonals.** Eine zentrale Voraussetzung für die Entwicklung und Durchführung innovativer Aus- und Weiterbildungskonzepte besteht darin, dass das Lehrpersonal der Berufsschulen und Weiterbildungsanbieter beziehungsweise die Ausbilderinnen und Ausbilder in den Betrieben über die notwendigen Kompetenzen verfügen, um Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von Unternehmen für die Aufgaben von Industrie 4.0 zu qualifizieren. Neben dem fachlichen Knowhow sind für diese Aufgaben aktuelles, praxisrelevantes Wissen zur Digitalisierung, zu Industrie 4.0 und zur Vernetzung betrieblicher Prozesse notwendig. Darüber hinaus ist eine umfassende didaktische Qualifizierung notwendig: Das Lehrpersonal muss zum einen befähigt werden, komplexe Inhalte zum Thema Digitalisierung und Industrie 4.0 zu vermitteln. Zum anderen kommt es darauf an, in geeigneter Weise traditionelle und digitale Lernformen zu kombinieren und dabei sowohl das Lernen im Prozess der Arbeit als auch das Lernen in interdisziplinären Teams professionell zu unterstützen. Inwiefern es gelingt, die mit diesen Erfordernissen in Zusammenhang stehende Fähigkeit zum selbstgesteuerten Lernen der Fachkräfte zu fördern, hängt auch davon ab, ob es gelingt, das Lehrpersonal an ein anderes Verständnis seiner Rolle im Lernprozess der Fachkräfte heranzuführen. Im Gegensatz zu traditionellen Maßnahmen, in denen fremdgesteuerte Lernprozesse dominieren, ist es den Lernenden zu ermöglichen, ihre individuellen Lernprozesse aktiv zu gestalten: Der Lernende sieht sich als selbständig im Lernprozess, wählt Lerninhalte selbst aus, legt Lernziele fest und kontrolliert seinen Lernfortschritt – die Lehrperson nimmt sich also bewusst zurück. Daraus ergeben sich veränderte Anforderungen für das Bildungspersonal. So ist es die Aufgabe der Lehrpersonen, Lernprozesse gemeinsam zu planen und zu begleiten und die Lernenden in ihrem problemlösenden Lernverhalten zu unterstützen. Wesentlich ist hierbei auch, das Bildungspersonal in die Lage zu versetzen, mit digitalen Medien kompetent umzugehen. Dies begründet sich einerseits durch deren (zukünftige) Bedeutung für das Arbeitshandeln der Fachkräfte und andererseits durch ihre Funktion in Lern- und Kommunikationsprozessen. Um dieses Wissen und Können bei den Bildungsträgern aufzubauen, bedarf es neuer Train-the-Trainer-Konzepte.

Darüber hinaus sind auch die Einstellungen der Lehrkräfte zu digitalen Medien als zentrales Handlungsfeld zu sehen. Für Berufsschullehrende sowie Ausbilderinnen und Ausbilder stellt z. B. die Befragung der Bertelsmann Stiftung eine eher pragmatische Haltung zur Nutzung digitaler Medien fest: Nur ein Drittel glaubt, dass durch den Einsatz digitaler Medien eine Verbesserung der Lernergebnisse oder eine Arbeitsentlastung erzielt werden kann (vgl. Ber-

telsmann Stiftung 2016, S. 24). Auch das BIBB kommt im Rahmen eines Pilotprojekts zur Untersuchung der Passung der aktuellen Ausbildungspraxis mit den Anforderungen der Digitalisierung zu folgendem Schluss: „Die Digitalisierung wird die Berufsausbildung umfassend verändern. (...) Unternehmens- und Ausbildungsverantwortliche sind dabei in der Rolle von Prozessstreibern. Ausbilderinnen und Ausbilder müssen auf dem langen Weg mitgenommen werden. Als wichtige Voraussetzungen und Erfolgsfaktoren für diese Initiativen sind die Weiterbildung des Ausbildungspersonals sowie dessen Möglichkeiten und Motivation zu fördern, den Veränderungsprozess der Berufsausbildung aktiv mitzugestalten. (...) Der Trend weist eindeutig in die Richtung weg vom ‚allwissenden Ausbildungspersonal‘ hin zur ‚Lernbegleitung‘“ (Katzer/Kreher/Zinke 2017, S. 27).

### 5.5.3 Digitale Transformation in der beruflichen Weiterbildung und der allgemeinen Erwachsenenbildung

**Digitale Transformation als lebenslanges Lernen.** Digitale Medien haben positive Effekte, wenn sie professionell in ein Lernprogramm integriert werden: Blended Learning gilt derzeit für das Erreichen kognitiver oder sozialer Lernziele als besonders positiv. Genauer kann gesagt werden, dass sich Effekte von digitalen Medien sowohl für spezifische Organisationsformen des Lernens (Blended Learning) als auch für die Art der Lehr- und Lernaktivitäten (insbesondere aktive und konstruktive Lernaktivitäten) zeigen. Sowohl Fachwissen und -kompetenzen als auch überfachliche Kompetenzen können mit digitalen Medien gefördert werden – Voraussetzung ist dabei die didaktisch-methodisch reflektierte Anwendung.

Grundsätzlicher ist aber festzuhalten, dass digitales Lernen das Aufnehmen, das Erschließen und das Einordnen von Erfahrungen und Wissen in bereits vorhandene kognitive Strukturen über die gesamte Lebensspanne bedeutet. Es geht dabei darum, in der Wissensgesellschaft der wachsenden Informationsflut, dem ständigen Wandel von Qualifikationsanforderungen, der Veränderung anerkannten Wissens und der Notwendigkeit permanenter neuer Problemlösungen zu begegnen. Darüber hinaus kann digitales Lernen die aktive demokratische Partizipation aller sozialen Schichten und Milieus in der Zivilgesellschaft fördern. Digitales Lernen hat im Konzept des lebenslangen Lernens formale und informelle Komponenten. Das formale Lernen in der Aus- und Weiterbildung wird in geplanten und zertifizierten Formen von öffentlichen und privaten

Bildungsinstitutionen (Betrieben, Berufsschulen, Weiterbildungsträgern) organisiert und durchgeführt. Aber digitales Lernen vollzieht sich im Lebensverlauf auch in den wichtigen informellen Lernformen, im Alltagsbereich beispielsweise durch Medien, am Arbeitsplatz oder durch Gespräche im Freizeitbereich. Digitales Lernen im Beruf und im Alltag ist immer auch kritisches Lernen und kann sich nur dann vollziehen, wenn von den Lernenden alle digitalen Informationen reflektiert und rational durchschaut werden. Auch beim digitalen Lernen geht es darum, dass sich im fortschreitenden Alter Kompetenzen, Fähigkeiten und Qualifikationen kreativ und produktiv weiter entfalten können. Für das Lernen im Erwachsenenalter ist die Erkenntnis der hohen Veränderbarkeit und Plastizität menschlicher Entwicklung äußerst bedeutsam und die individuelle und organisierte Gestaltung des lebenslangen Lernens sowohl in der Erwerbs- als auch in der Nacherwerbsphase des Lebenslaufes ist heute eine starke persönliche, aber auch eine bildungspolitische Herausforderung.

Sicher ist, dass sich auch beim digitalen Lernen die frühen Lernerfahrungen auf das spätere Lernen auswirken. Für das erfolgreiche Lernen in der Aus- und Weiterbildung sind daher die Lernfähigkeit und Lernbereitschaft des Einzelnen hervorzuheben, aber auch die organisierten Lernumgebungen wirken sich auf die Lernergebnisse im fachlichen wie im überfachlichen Bereich aus. Digitales Lernen über die Lebensspanne findet selbstbestimmt und reflektiert statt und kann nicht durchgehend als formale Lernform in Bildungsinstitutionen organisiert werden. Gleichzeitig ist die Kooperation der Bildungseinrichtungen über die Lebensspanne eine wichtige Voraussetzung für das erfolgreiche digitale Lernen.

**Wachsende Bedeutung von Digitalisierung und Mediennutzungskompetenz im Erwachsenenalter.** Die These, dass es eine stark wachsende Bedeutung von Digitalisierung und Mediennutzungskompetenz im Erwachsenenalter gibt, ist besonders auf zwei Entwicklungen zurückzuführen, die die Weiterbildung prägen:

Erstens ist auf die dargestellten neuen Anforderungen in der Arbeitswelt zu verweisen (vgl. bayme vbm 2016), aber auch der private Bereich erfordert wegen der Durchdringung der Lebenswelten durch die digitalen Medien erweiterte Medienkompetenzen (vgl. BMBF 2010). Zweitens ist der Weiterbildungsbereich ein enorm expansiver und sich gleichzeitig modernisierender Bildungsbereich.



Trotz der politischen wie wissenschaftlichen Aufmerksamkeit für die Digitalisierung und die Mediennutzungskompetenz im Erwachsenenalter gibt es nur eine überschaubare Zahl testbasierter Studien zu deren Erfassung. Wir wissen dennoch aus der medienbezogenen Weiterbildungsforschung, dass es nicht nur zwischen den Generationen eine hohe Heterogenität der digitalen „Literacy“ gibt, auch innerhalb der Generationen besteht keine homogene Ausgangssituation bei den Kompetenzen zur digitalen „Literacy“: Eine schlichte Gegenüberstellung von Digital Natives (die Jüngeren) und Digital Migrants (die Älteren) ist daher unzureichend. Dennoch ist an dieser Stelle festzuhalten, dass auch die nicht mehr erwerbstätigen Personen in digitaler Bildung weiterqualifiziert werden müssen, weil dies deren gesellschaftliche Partizipation erheblich fördert.

**Herausforderungen für die Weiterbildung durch Expansion und Modernisierung.** Die Digitalisierung in der Erwachsenen- und Weiterbildung ist in Deutschland schon deshalb hervorzuheben, weil dies inzwischen nach der Zahl der Teilnehmenden, der Organisationen und auch nach der Zahl der Beschäftigten der größte Bildungsbereich ist: ca. 26,3 Mio. Teilnehmende pro Jahr (für 2014; vgl. BMBF 2015, S. 13); ca. 50.000 öffentlich-rechtliche, gemeinwohlorientierte und kommerzielle Einrichtungen (vgl. Autorengruppe wb-personalmonitor 2016 und Unternehmensregister nach Betriebsstättenkonzept) und ca. zwei Mio. weiterbildungsaktive Betriebe laut IAB-Betriebspanel; ca. 700.000 pädagogisch Beschäftigte in der Weiterbildung, wenn auch das nebenberuflich tätige Personal einbezogen wird, davon ca. 530.000 Lehrkräfte (ohne den statistisch nicht zuverlässig erfassten Bereich der innerbetrieblichen Weiterbildung).

Befunde aus dem wb-personal-monitor (vgl. Autorengruppe wb-personalmonitor 2016) zeigen, dass das Personal in der Erwachsenen- und Weiterbildung insgesamt, aber auch das Lehrpersonal hoch qualifiziert ist. So verfügen zwei Drittel der Lehrkräfte über einen akademischen Abschluss, zu einem höheren Anteil bei den angestellt oder verbeamtet tätigen und zu einem geringeren Teil bei den nebenberuflich tätigen. Etwa ein Viertel der Lehrkräfte hat ein pädagogisches beziehungsweise erziehungswissenschaftliches Studium abgeschlossen. Zusätzlich haben ca. sieben Prozent pädagogische Studienanteile im Neben- oder Beifach im Rahmen anderer Studiengänge besucht. Etwa ein weiteres Drittel hat nicht pädagogische akademische Studiengänge abgeschlossen, wobei das Themenspektrum von der Wirtschaftswissenschaft und technischen Berufen über das Recht, die Psychologie, die Informatik,

die Sprach- und Kulturwissenschaften bis zu den Naturwissenschaften reicht (vgl. Schrader/Loreit 2018).

Ein Blick auf die Weiterbildungsbeteiligung zeigt, dass ein zentrales Ergebnis der individuellen und sozialen Bedingungen der Bildungsbeteiligung Erwachsener darin besteht, dass mit höherem Alter die Beteiligung an Weiterbildung rückläufig ist; ein Effekt, der allerdings in der jüngeren Vergangenheit abnimmt (vgl. Friebe/Schmidt-Hertha/Tippelt 2014). Demgegenüber lässt sich differenzierter eine segmentspezifische Altersdifferenz in der Weiterbildungsbeteiligung feststellen: Während der beschriebene Effekt für die betriebliche und individuell berufsbezogene Weiterbildung gilt, steigt die Beteiligung an nicht berufsbezogener Weiterbildung mit dem höheren Alter sogar leicht an. Auch die berufliche Position ist ausschlaggebend für die Weiterbildungsbeteiligung. So zeigen sich beispielsweise für Personen im Beamtenverhältnis hohe Beteiligungswerte. Generell lässt sich festhalten, dass die Weiterbildungsbeteiligung konstant mit dem Niveau der allgemeinbildenden Schulabschlüsse wächst und das Niveau der beruflichen Bildung in einem positiven Zusammenhang mit der Weiterbildungsbeteiligung steht. Dies weist auf expansive Trends, die gleichzeitig akute Herausforderungen für digitalisiertes Lernen darstellen.

**Digitalisierung des Alltags als Herausforderung für die Erwachsenen- und Weiterbildung.** Auch die Digitalisierung des Alltags schreitet rasch fort. Im Folgenden werden einige empirische Daten für die Nutzung digitaler Medien im Haushalt, zu Internetanschlüssen in Haushalten sowie zur Smartphone-Verwendung zusammengefasst.

Die Ausstattung der Haushalte mit Computern, insbesondere auch mit mobilen Geräten, hat seit 2005 stetig zugenommen. Seit dem Jahr 2015 sind ca. 90 Prozent der Haushalte mit dem Internet verbunden (siehe Abbildung 20, S. 218).

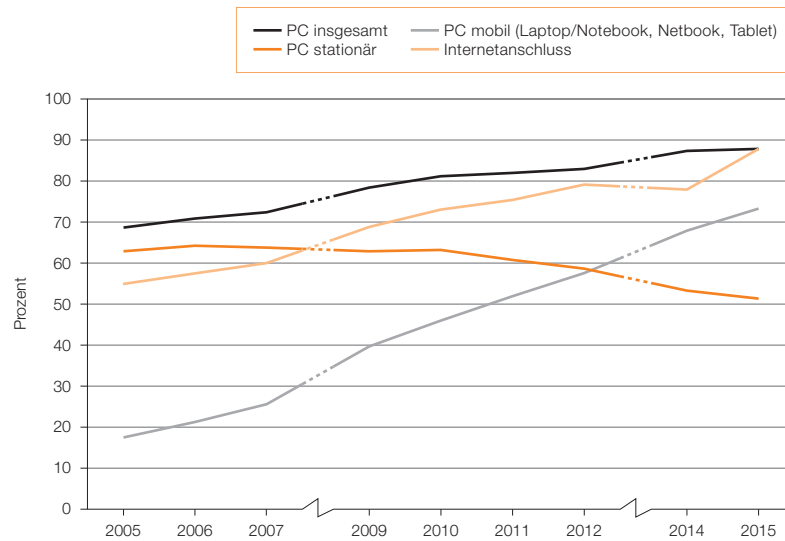


Abbildung 20: Ausstattungsgrad privater Haushalte mit PC und Internetanschluss (vgl. Bundeszentrale für politische Bildung u. a. 2016, S. 161)

Anmerkung: Ergebnisse der Laufenden Wirtschaftsrechnungen (LWR). Keine LWR-Erhebung 2008 und 2013.

Von allen knapp 62 Mio. (61.970.000) Internetnutzerinnen und -nutzern bundesweit verwendeten im ersten Quartal 2016 81 Prozent Handys oder Smartphones, 69 Prozent Laptops oder Netbooks, 65 Prozent Desktop-Computer, 19 Prozent ein Smart-TV und 17 Prozent ein anderes mobiles Endgerät (z. B. eine Spielekonsole oder einen E-Book-Reader) für den Zugang zum Internet (vgl. Statistisches Bundesamt 2016b, S. 24). Die Nutzung des Internets für „Lerntätigkeiten zu Bildungs-, Berufs- oder privaten Zwecken“ fällt im Vergleich zu anderen Internetaktivitäten, wie beispielsweise dem Lesen von Online-Nachrichten (69 Prozent), gering aus: Fünf Prozent der Haushalte gaben an, Online-Kurse absolviert zu haben, 14 Prozent haben Online-Lernmaterial genutzt, sechs Prozent kommunizierten mit Lehrkräften oder Studierenden über bildungsbezogene Webseiten oder Portale und drei Prozent gingen an anderen Lerntätigkeiten nach (vgl. Statistisches Bundesamt 2016b, S. 21).

Die Internetaktivitäten für private Zwecke nehmen also stetig zu, wobei es beim Senden und Empfangen von E-Mails ab dem 16. Lebensjahr zwischen

den unterschiedlichen Altersgruppen und zwischen Männern und Frauen nur geringe Unterschiede gibt. Dies trifft auch für die Suche nach Informationen über Waren und Dienstleistungen zu. „Online-Banking“ wird in der Altersgruppe der 25- bis 44-Jährigen häufiger genutzt als von den anderen (jüngeren und älteren) Altersgruppen. Starke altersbezogene Unterschiede gibt es bei der Teilnahme an sozialen Netzwerken im Internet bei der privaten Kommunikation, denn dies ist bei den jüngeren Altersgruppen (bereits ab dem zehnten Lebensjahr) deutlich beliebter als bei den über 45-Jährigen. Dagegen wird das Internet bei der Nutzung von Reisedienstleistungen von den mittleren und älteren Gruppen besonders stark frequentiert (vgl. Bundeszentrale für politische Bildung u. a. 2016, S. 163).

Erwartungsgemäß nutzen Schülerinnen und Schüler und Studierende das Internet häufiger als Rentnerinnen und Rentner und andere nichterwerbstätige Personen. Die Erwerbstätigen nehmen eine mittlere Position ein. Auch wenn die Jüngeren (16- bis 44-Jährige) das Internet fast täglich nutzen, ist es doch erstaunlich, dass auch zwei Drittel der über 65-Jährigen bereits im Jahr 2015 das Internet täglich oder fast täglich nutzten. Die Internetnutzung ist heute offenbar zunehmend in der Alltagswelt aller Altersgruppen von Bedeutung (vgl. Statistisches Bundesamt 2016c, S. 208).

Die mittlerweile große Dichte der Internetnutzung aller Altersgruppen – wenn auch mit unterschiedlichen Schwerpunkten – ist für die allgemeine und politische Weiterbildung eine deutliche Herausforderung. Immer größere Gruppen sind offenbar in der Lage, digital Informationen zu recherchieren und zu kommunizieren. Dies ist auch für den Weiterbildungsbereich nicht folgenlos.

Nicht ignoriert werden darf allerdings ein Befund des „Programme for the International Assessment of Adult Competencies“ (PIAAC, vgl. Rammstedt u. a. 2013; OECD 2012, 2013): Immerhin acht Prozent der 16- bis 65-Jährigen verfügen in Deutschland über keine Computererfahrung (international 10,2 Prozent). 82 Prozent nahmen in Deutschland an computerbasierten Testverfahren teil. Bei den Älteren (65- bis 80-Jährige) der Studie „Competencies in Later Life“ (CILL) waren dies nur 25 Prozent. Bei der Messung der technologiegestützten Problemlösekompetenz erreichten bei den 16- bis 65-Jährigen 44 Prozent die Kompetenzstufe zwei und drei (routinierte Nutzer). 38 Prozent konnten nur auf Kompetenzstufe eins (basale Kenntnisse und Fähigkeiten) und 18 Prozent unter Kompetenzstufe eins eingestuft werden. Bei den in der CILL-Studie analysierten 65- bis 80-Jährigen waren die technikbasierten Problemlö-

sekompetenzen noch schwächer einzuschätzen; vor allem die über 76-Jährigen schnitten bei dieser Kompetenzmessung problematisch ab. Es muss aber noch offen bleiben, ob es sich bei der Abnahme der technikbasierten Problemlösekompetenz um Alters- oder doch um Generationeneffekte (wofür vieles spricht) handelt. Ältere Erwachsene haben deutlich weniger Erfahrungen im Umgang mit digitalen Technologien (vgl. z. B. Eimeren/Frees 2011) und daher eine weniger ausgeprägte Mediennutzungskompetenz (vgl. Schmidt-Hertha/Tippelt 2017).

Konkret bedeutet dies für die Erwachsenen- und Weiterbildung, dass für über ein Viertel der erwachsenen deutschen Bevölkerung Grundbildungskurse zur Verbesserung der technik- und internetgestützten Problemlösekompetenzen angeboten werden müssen. Entsprechend existiert seit dem Jahr 2016 auch ein umfangreicher, vom BMBF eingerichteter Förderschwerpunkt zur Grundbildung und Alphabetisierung, bei dem die Schreib-, Lese- und Rechenkompetenzen im Vordergrund stehen. Deren Förderung ist heute jedoch ohne digitale Erfahrungen nicht mehr vorstellbar.

**Indikatoren für die Digitalisierung des Weiterbildungsbereichs.** Entsprechend der privaten und beruflichen Nutzung von digitalen Medien dehnt sich auch unmittelbar die Digitalisierung des Weiterbildungsbereichs aus und ist expansiv. Im aktuellen „Adult Education Survey“ (AES) zum Weiterbildungsverhalten der 18- bis 69-Jährigen (n = 4.626) wird berichtet, dass 43 Prozent der Weiterbildungsaktivitäten digital gestützt sind (vgl. BMBF 2017b, S. 56). Hierzu noch einige weitere exemplarische Hinweise:

Es gibt mittlerweile ein breites Verständnis von digitalen Medien in Lern- und Bildungsprozessen: von Lernmanagementsystemen über Kommunikations- und Präsentationsmedien bis zu Informations- und Lernangeboten im Internet, die rezeptiv genutzt (MOOCs, Lernvideos auf YouTube, Beratung per WhatsApp) oder gemeinschaftlich konstruiert werden (z. B. Wikipedia).

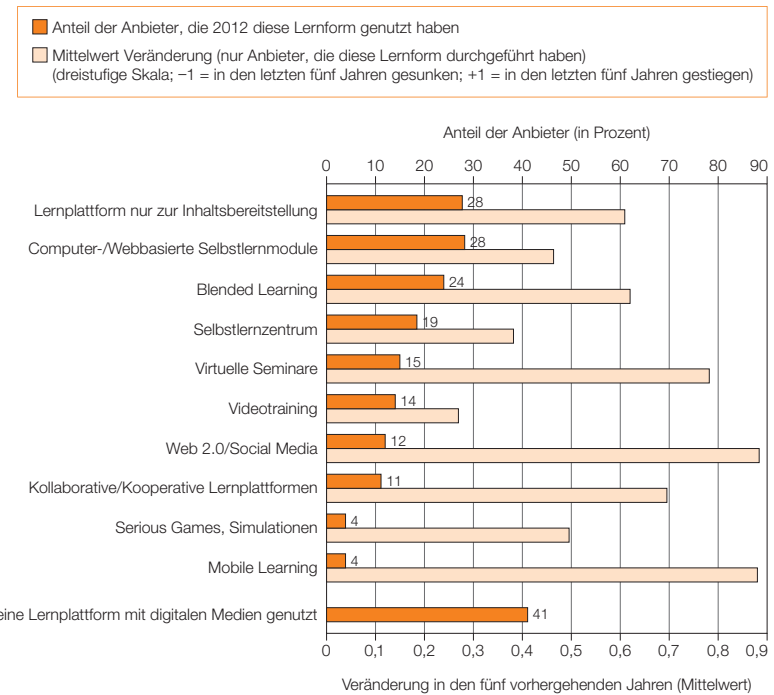


Abbildung 21: Nutzung von Lernformen mit digitalen Medien 2012 und ihre Veränderung in den fünf vorhergehenden Jahren (vgl. BIBB 2014, S. 321)

Anmerkung: Hochgerechneter Wert auf der Basis von n = 1.227 Fällen (Durchführung) sowie auf der Basis von n = 43 (Mobile Learning) bis n = 312 (Lernplattform nur zur Inhaltsbereitstellung) Fällen (Veränderung).

Einen Überblick zu den Veränderungen von Lernformen mit digitalen Medien gibt die Abbildung 21: Es zeigt sich, dass in den letzten fünf Jahren vor der wbmonitor-Befragung 2013 vor allem Social Media, mobiles Lernen, virtuelle Seminare, Lernplattformen zur Inhaltsbereitstellung und Blended Learning in der Weiterbildung zugenommen haben.

In den letzten Jahren kam es auch zu einer deutlichen Zunahme digitaler Prüfungen<sup>43</sup>. „Laut Deutschem Industrie- und Handelskammertag (DIHK)

<sup>43</sup> Vgl. <https://www.dihk-bildungs-gmbh.de/innovativ-pruefen/>.

nutzen 26 Industrie- und Handelskammern (IHKs) in Deutschland onlinegestützte Prüfungen. 7.000 Online-Prüfungen wurden 2011 durchgeführt, im Handwerk liegt die Zahl für das Jahr 2012 bei 2.804 Online-Prüfungen (im Jahr 2007 waren es erst 488). Inzwischen gewinnen Online-Prüfungen erhöhte Aufmerksamkeit, da Erfahrungen aus Pilotprojekten deren Nutzen und Qualität nachgewiesen haben“ (BIBB 2013, S. 404).

Die Weiterbildungsberatung verändert sich unter dem Einfluss der digitalen Möglichkeiten des Informationsangebots und der Kommunikation: „Bezogen auf die Anbieter, die 2012 Weiterbildungsberatung durchgeführt und Angaben zur Beratungsform gemacht haben, praktizierten 42 Prozent Online-Beratungen“ (BIBB 2014, S. 320).

Im Bereich der Erwachsenen- und Weiterbildung wird die digitale Entwicklung von der Überlegung vorangetrieben, dass durch das Lernen mit digitalen Medien neue und erweiterte Zielgruppen erreicht werden. Darüber hinaus wird eine vertiefte gesellschaftliche Teilhabe durch digitale Medien erwartet. Allerdings sind dabei die kognitiven Voraussetzungen der Lernenden, die Medienkompetenzen der Adressaten sowie die Ungleichheiten der technischen Ausstattung und der Nutzungsmöglichkeiten der Kundinnen und Kunden künftig noch stärker zu bedenken.

Bereits in den 1970er Jahren ergab die Mediendebatte, dass das Übertragungsmedium allein keinen direkten Einfluss auf den Wissenserwerb hat. Wichtig sind die Lernzeit, das Lernmaterial, die Aktivitäten der Lernenden und vor allem auch die Qualität der Dozierenden (vgl. Baacke 1973). Heute wird davon ausgegangen – wie die Ergebnisse und Erörterungen zur betrieblichen Weiterbildung bereits zeigten, dass auch bei digitalem Lernen situierendes Lernen wichtig ist, denn es soll kein träges Wissen erzeugt werden, das im Kontext von Beruf und Alltag nicht einsetzbar ist. Daher gelten der Anwendungsbezug, soziale Lernarrangements wie kooperatives Lernen und Problemlösen als didaktisch sehr bedeutsam. Forschendes und entdeckendes Lernen sind auch bei digitalen Lernformen wichtig. Sicher gibt es auch „drill and practice“-Anwendungen, weil beispielsweise das Automatisieren bestimmter Fertigkeiten wichtig ist, aber immer ist das digitale Lernen – auch mit Hilfe von Tutorinnen und Tutoren – auf individuelle Bedürfnisse bezogen und dient der kognitiven Fehlerdiagnose. Auch ist das Lernen zunehmend multimedial und es ist bekannt, dass das Zusammenwirken von Text und Bild bei räumlicher Integration Lernerfolge zeitigt, vor allem bei Lernenden mit

wenig Vorwissen. Digitale Lernformen dienen nicht in erster Linie der Rezeption, sondern sie sind häufig auch simulations- und spielbasiert, wobei auch hier die authentischen Kontexte (Lernen in der Medizin, in der Pädagogik etc.) für die Handlungskompetenz hoch einzuschätzen sind. Der Einsatz digitalen Lernens in der Weiterbildung hat in den letzten Jahren Fortschritte zu verzeichnen, wie die gängigen Schlagworte verdeutlichen: Telelearning, die Zuschaltung per Skype, MOOCs, LA, Blended Learning und Flipped Classroom, „Game Based Learning“/„Serious Games“, mobile Medien/mobiles Lernen, OER, Webvideos, Social Media/soziale Netzwerke, Apps, Lernplattformen, Beratung per WhatsApp (vgl. Albrecht/Revermann 2016).

In der beruflichen Weiterbildung haben seit mehreren Jahren Blended Learning, mobile Anwendungen, Applikationen und virtuelle Klassenräume die größte Bedeutung in der Einschätzung und Prognose von Weiterbildungsexperten (vgl. mmb Institut 2017, S. 6).

Dennoch gibt es in der Forschung und bei der Implementation digitalen Lernens in der Weiterbildung noch erhebliche Defizite und die öffentliche und bildungspolitische Debatte zur Nutzung digitaler Medien für Lern- und Bildungsprozesse ist eher von der Annahme geprägt, dass das Potential digitaler Medien noch bei weitem nicht ausgeschöpft ist.

In einer aktuellen Expertenbefragung des Instituts für Medien- und Kompetenzforschung (mmb Institut) wurde die „digitale Kompetenz der Lehrenden“ als größte Herausforderung für die nächsten zehn Jahre in den Bildungsbereichen Schule, Ausbildung, Hochschule und Weiterbildung identifiziert (vgl. mmb Institut 2016, S. 6). Gleichwohl fehlt es noch an empirischem Wissen über handlungspraktische Anforderungen und den aktuellen Stand medienpädagogischer Kompetenzen des Personals (nicht nur) in der Weiterbildung von der Leitung über die Programmplanung und Verwaltung bis hin zu den Lehrenden. Empirische Befunde der Bildungsforschung weisen zumindest für die Mikroebene bereits darauf hin, dass ein Zusammenhang zwischen der mediendidaktischen Kompetenz von Lehrkräften und der effektiven Verwendung digitaler Medien besteht (vgl. Scheiter u. a. 2010). Insbesondere das Wissen über die Möglichkeiten des Einsatzes digitaler Medien zur Erreichung bestimmter Lehr-/Lernziele, pädagogische und technikbezogene Überzeugungen sowie motivationale Aspekte werden als empirisch relevante Faktoren identifiziert (S. 89–94).

Verschiedene (wissenschaftliche) Arbeiten und Kompetenzkataloge haben sich zunächst primär mit der Entwicklung von Kompetenzmodellen und der Definition einzelner Kompetenzfacetten befasst (vgl. unter anderem Buiskool u. a. 2010; Maryland Department of Labor Licensing and Regulation 2015; Lencer/Strauch 2016). In Anlehnung an ein vorgelegtes Kompetenzmodell (vgl. Schmidt-Hertha u. a. 2017) fehlt es an empirischen Befunden

- über das vorhandene mediendidaktische und medienpsychologische Wissen und die Kenntnisse über Lehr-/Lerntechnologien (mediendidaktische Kompetenz),
- über das Wissen zur Nutzung von fachlichen und fachdidaktischen Aspekten des Medieneinsatzes (fachbezogene Medienkompetenz),
- über die Berücksichtigung zielgruppenspezifischer Voraussetzungen und Bedingungen (medienbezogene Feldkompetenz),
- über Haltungen und Einstellungen gegenüber dem Medieneinsatz und Reflexion des eigenen medienpädagogischen Handelns sowie die Veränderungs- und Lernbereitschaft (medienbezogene Einstellungen und Selbststeuerung),
- über das Verständnis von Funktionsweisen moderner Medien, die Fähigkeit zur Anwendung und Mitgestaltung sowie die Reflexion des eigenen Handelns (Medienkompetenz).

Aus Sicht des Weiterbildungspersonals beziehen sich diese erweiterten Anforderungen einerseits auf den Umgang mit der über das Internet verfügbaren Vielfalt von Informationsressourcen, die gelungene Kommunikation mit Kunden, Zulieferern und Kooperationspartnern über virtuelle Plattformen und die gezielte Nutzung des Internets für die Darstellung des eigenen Kompetenzportfolios und damit auf die moderne Medienkompetenz. Andererseits sind durch die Verbreitung interaktiver Internetanwendungen auch Fragen des Datenschutzes und der Vertraulichkeit für einen immer größeren Teil der Belegschaften (und generell der Bevölkerung) bedeutsam, ebenso wie neue Anforderungen an interdisziplinäre und interkulturelle Kooperation, die durch digitale Kommunikationskanäle an vielen Arbeitsplätzen bereits jetzt oder in unmittelbarer Zukunft alltäglich wird (vgl. vbw 2015, S. 136).

Die bildungspolitische und -praktische Bedeutung des digitalen Lernens zeigt sich auch in einem von Subra Suresh (Vorsitzende des Global Learning Council, GLC) und Matthias Kleiner (Präsident der Leibniz-Gemeinschaft) erarbeiteten Strategiepapier mit Empfehlungen zur globalen Nutzung und Verbreitung digitaler Lernkonzepte, das der Bundesministerin für Bildung

und Forschung auf dem Gipfeltreffen des GLC in Berlin übergeben wurde. Im „Berlin Consensus“ werden aussichtsreiche Digitalisierungsstrategien, pädagogische Lehrkonzepte und Geschäftsmodelle sowie die Zugänglichkeit und Qualität des digitalen Lernens diskutiert.<sup>44</sup>

Aber trotz der klar erkannten Bedeutung des digitalen Lernens gibt es gravierende Barrieren und Widerstände:

Eine erste Barriere zur Nutzung digitaler Medien ist durch die mangelnde Verfügbarkeit informationstechnischer Infrastruktur gegeben. Diese Barriere wird in Betrieben und öffentlichen Weiterbildungseinrichtungen Schritt für Schritt überwunden, wenn auch in unterschiedlichem Tempo: Weiterbildungsangebote werden heute selbstverständlich auch im Internet präsentiert, Teilnahmefälle mit EDV-Programmen administriert und Lernmaterialien über Plattformen bereitgestellt.

Die zweite Barriere der Nutzung digitaler Medien ergibt sich aus den noch nicht hinreichenden medienpädagogischen Kompetenzen von Lehrenden. Obwohl diese Kompetenzen bereits vielfach Ziel und Gegenstand von Fortbildungen sind, ist zu konstatieren, dass ein zufriedenstellendes medienbezogenes technisches, fachliches, fachdidaktisches und pädagogisch-psychologisches Wissen noch nicht gegeben ist. Diese Barriere beim kompetenten Einsatz digitaler Medien in Lehr-/Lernprozessen scheint schwer überwindbar, denn es gibt für die mangelnde Motivation vieler Lehrender, hier allzu großes Engagement zu zeigen, nicht nur problematische, sondern auch gute Gründe. So zeigt die Forschung keinesfalls eine generelle Überlegenheit digitaler gegenüber analogen Medien – vielmehr ergibt sich ein echter Mehrwert erst dann, wenn digitale Medien didaktisch reflektiert eingebunden werden. Auch sind die Unterscheidung von klassischen Formaten, die digitalisiert wurden, und genuin digitalen Formaten sowie die didaktische Einbindung in bestehende Formate noch zu leisten.

**Wirkungsforschung zu digitalen Lernformen.** Im Folgenden wird daher der Frage nachgegangen, welche wissenschaftlich gesicherten Erkenntnisse es zu den Wirkungen unterschiedlicher Arten und Nutzungsformen von digitalen Medien auf den Wissens- und Kompetenzerwerb im Erwachsenenalter gibt (vgl. Stegmann/Fischer 2016). Dabei stehen quantitativ messbare Effek-

<sup>44</sup> Vgl. [https://www.leibniz-gemeinschaft.de/fileadmin/user\\_upload/downloads/Veranstaltungen/Berlin\\_Consensus.pdf](https://www.leibniz-gemeinschaft.de/fileadmin/user_upload/downloads/Veranstaltungen/Berlin_Consensus.pdf).

te im Vordergrund. Unter digitalen Medien werden hier computerbasierte Technologien verstanden, die Lerninhalte präsentieren oder eine Interaktion mit oder über diese Inhalte ermöglichen.

Stegmann und Fischer (2016) stützen sich bei ihren Befunden auf die Auswertung von insgesamt 39 Metaanalysen (Überblicksarbeiten). Diese Metaanalysen fassen die Ergebnisse vieler Einzelstudien quantitativ zusammen. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Analyse von Stegmann und Fischer (2016) unterteilt nach folgenden Kategorien digitaler Medien berichtet: Online-Lernumgebungen<sup>45</sup> und Werkzeuge zur Unterstützung der Präsenzlehre<sup>46</sup>.

**Gibt es einen nachweisbaren positiven Effekt der Nutzung von Online-Lernumgebungen?** Die von Stegmann und Fischer (2016) betrachteten Metaanalysen zeigen in diesem Bereich uneinheitliche Befunde. Einer Metaanalyse, die einen mittleren positiven Effekt von Online-Lernumgebungen auf den Wissenserwerb berichtet, steht eine weitere Metaanalyse gegenüber, die bezüglich des deklarativen Wissens (Sachverhalte, Fakten, Begriffe) nur einen marginalen Effekt beziehungsweise für prozedurales Wissen (praktisches Handlungswissen, Verfahren, Verarbeitungsroutinen) einen Nulleffekt berichtet. Es scheint daher angebracht, verschiedene Arten von Online-Lernumgebungen weiter zu differenzieren. Online-Lernumgebungen lassen sich danach unterscheiden, ob es sich um reine Online-Veranstaltungen handelt oder ob Online-Lernphasen mit Präsenzphasen kombiniert werden (Blended Learning). Dabei zeigt sich, dass reine Online-Veranstaltungen schlechter abschneiden als Blended-Learning-Angebote. Dies gilt sowohl für deklaratives Wissen als auch für Fertigkeiten. Dies zeigt sich auch in einer Metaanalyse, die Blended-Learning-Angebote mit Präsenzlehre vergleicht. Die positiven Effekte des Blended Learning sind dabei noch größer, wenn die digitalen Medien in den Onlinephasen dazu eingesetzt werden, die Lernenden in eine aktiv handelnde Rolle zu versetzen, etwa durch Simulationen.

Eine wichtige Frage für den Einsatz digitaler Medien in der Bildung, insbesondere auch in der Weiterbildung, ist, ob kooperative Lernformen („Computer-Supported Collaborative Learning“, CSCL) eingesetzt werden sollten, um

<sup>45</sup> Online-Lernumgebungen dienen typischerweise der Überwindung von räumlichen Distanzen und ermöglichen zeitlich flexibleres Lernen.

<sup>46</sup> Werkzeuge zur Unterstützung der Präsenzlehre umfassen eine große Bandbreite von Anwendungen. Diese beginnen bei digitalen Präsentationsmedien und reichen über digitale Simulationen bis hin zu intelligenten tutoriellen Systemen.

lernförderliche Aktivitäten durch soziale Interaktionen wahrscheinlicher zu machen. Diese Frage hat besondere Relevanz erhalten durch den vermehrten Einsatz von MOOCs, einer neuen Art von Online-Lehrveranstaltung mit großen Teilnehmerzahlen. Die metaanalytischen Befunde (die allerdings noch keine Studien im Kontext von MOOCs beinhalten) zeigen, dass kooperatives Lernen nur dann größere Effekte hat als individuelle Lernszenarien, wenn die Kooperationsprozesse angeleitet werden. Nur die reine Verpflichtung zum kooperativen Lernen oder die Bereitstellung spezifischer Werkzeuge zur Kooperation ohne zusätzliche instruktionale Unterstützung führen nicht zu besseren Lernergebnissen als individuelles Lernen. Diese Befunde werden auch durch eine Metaanalyse gestützt, die die Effekte von kooperationspezifischen Hilfestellungen („Scaffolding“) untersucht hat. Die Befunde zeigen, dass diese Formen der gezielten Kooperationsunterstützung sowohl den inhaltlichen Wissenserwerb als auch die Kooperationskompetenz fördern können.

**Gibt es einen nachweisbaren positiven Effekt der Nutzung digitaler Medien als Werkzeuge zur Unterstützung des Präsenzunterrichts?** Die aktuelle, von Stegmann und Fischer (2016) betrachtete Metaanalyse berichtet einen signifikanten kleinen positiven Effekt von digitalen Medien im Präsenzunterricht, unabhängig vom verwendeten digitalen Medium und vom realisierten Lehr-/Lernszenario.

Auf Grundlage der vorhandenen Metaanalysen zu Effekten der Nutzung digitaler Medien als Werkzeuge zur Unterstützung des Präsenzunterrichts lassen sich drei Arten der Nutzung im Bildungsbereich differenzieren, zu denen es höherwertige metaanalytische Befunde gibt. Diese Bereiche sind a) computergestützte Instruktion („computer-assisted instruction“, CAI), b) Intelligente Tutorielle Systeme (ITS) sowie c) Simulationen und „Serious Games“. Diese drei Arten werden im Folgenden einzeln betrachtet. Als CAI lassen sich Systeme klassifizieren, die teilweise Aufgaben der Lehrperson übernehmen, indem sie Feedback geben oder Lernende gezielt bei der Wahl von Lernmaterialien unterstützen. In vielen empirischen Studien zu CAI fehlen jedoch aussagekräftige Beschreibungen der Umsetzung. Die ITS setzen bereits bei der Förderung des Lernprozesses an. Dazu werden einzelne Lösungsschritte (anstelle der Lösung der gesamten Aufgabe) evaluiert und basierend auf kognitiven Aufgabenanalysen Feedback und Hilfestellungen gegeben. „Serious Games“ und Simulationen werden in der Regel eingesetzt, um authentische oder realitätsnahe Problemstellungen zu realisieren, in denen Lernenden eigenes problemlösendes Handeln ermöglicht wird.



**a) Hat computergestützte Instruktion (CAI) einen nachweisbaren positiven Effekt auf das Lernen?** Die berichteten Effektstärken für den Einsatz von CAI im Vergleich zu Bedingungen ohne Unterstützung digitaler Medien liegen im kleinen bis mittleren Bereich. Eine von drei Metaanalysen findet lediglich einen kleinen Effekt für Lernende ohne ersten Hochschulabschluss, aber einen mittelgroßen Effekt für Lernende mit erstem Hochschulabschluss.

**b) Haben Intelligente Tutorielle Systeme (ITS) einen nachweisbaren positiven Effekt auf das Lernen?** Der Effekt der ITS hängt stark davon ab, mit was sie verglichen werden. Im Vergleich zu menschlichen Tutorinnen und Tutoren schneiden ITS schlechter ab. Im Vergleich zu anderen typischen Lernaktivitäten (Texte lesen, traditioneller Präsenzunterricht) liegen die Effekte im positiven Bereich, wenngleich auch auf geringem bis mittlerem Niveau. Intelligente Tutorielle Systeme schneiden dabei auch besser ab als CAI. Einen großen positiven Effekt haben ITS dann, wenn sie mit selbständigem Lernen verglichen werden. Sie sind darüber hinaus besonders dann effektiv, wenn sie im Rahmen des regulären Präsenzunterrichts eingesetzt werden und nicht den Präsenzunterricht ersetzen oder für die Bearbeitung von Hausaufgaben eingesetzt werden.

**c) Haben Simulationen einen nachweisbaren positiven Effekt auf das Lernen?** Für das Lernen im Bereich der Medizin existieren zahlreiche Metaanalysen zu verschiedenen Aspekten des Expertisegebiets (z. B. Pädiatrie, Bronchoskopie, Intubation, Notfallmedizin, Chirurgie). Diese Simulationen haben einen kleinen positiven Effekt auf Wissen und einen mittleren positiven Effekt auf Fertigkeiten sowie auf das wissenschaftliche Denken. Wird die Suche nach Evidenz auf den Bildungs- beziehungsweise Weiterbildungsbereich ausgeweitet, so gibt es Nachweise, dass Simulationen und „Serious Games“ auch über den medizinischen Bereich hinaus positive Effekte auf den Fertigkeitserwerb haben können.

Für den Bildungsbereich zeigt sich, dass die Größe des Effekts der Nutzung digitaler Medien im Präsenzunterricht stark von der Art und Weise des Einsatzes abhängt (siehe Tabelle 6): Die Effekte digitaler Präsentationen etwa sind vernachlässigbar, die von Animationen sind klein. Die größten Effekte zeigen sich beim Erstellen von Begriffsnetzen mit computergestützten Concept-Mapping-Anwendungen (Visualisierung von Begriffen und ihren Zusammenhängen in Form eines Netzes als Mittel der Gedankenordnung) und strukturierter Online-Kooperation.

Tabelle 6: Effekte unterschiedlicher Einsatzarten digitaler Medien im Vergleich zu anderen Lehr-/Lernformen an der Hochschule (vgl. Stegmann/Fischer 2016, S. 4)

| Einsatzart digitaler Medien                        | Effektstärken                         | Kategorien |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------|------------|
| Digitale Präsentationen*                           | $g^+ = 0,11$                          | o          |
| Reine Online-Lernumgebung                          | $d^+ = -0,07, d^+ = 0,15, g^+ = 0,78$ | o          |
| Computerunterstützter Präsenzunterricht            | $d^+ = 0,24, g^+ = 0,33, g^+ = 0,43$  | +          |
| Animationen*                                       | $g^+ = 0,37$                          | +          |
| Blended Learning                                   | $g^+ = 0,33, d^+ = 0,34, d^+ = 0,52$  | +          |
| Intelligente Tutorielle Systeme                    | $g^+ = 0,25$ bis $0,50$               | +          |
| Simulationen                                       | $g^+ = 0,30, g^+ = 0,53, g^+ = 0,66$  | ++         |
| Blended Learning mit kognitiver Aktivierung        | $g^+ = 0,59$                          | ++         |
| Concept-Mapping-Anwendungen*                       | $d^+ = 0,82$                          | +++        |
| Online-Lernumgebung mit strukturierter Kooperation | $g^+ = 1,05$                          | +++        |

Anmerkung: Anordnung aufsteigend nach Effektstärke, mit \* gekennzeichnete Effekte beinhalten auch Studien außerhalb des Hochschulbereichs; Kategorien: o marginaler Effekt, + kleiner Effekt (ab 0,2), ++ mittlerer Effekt (ab 0,5), +++ großer Effekt (ab 0,8);  $d^+$  Effektstärken, bei denen die Verzerrung durch kleine Stichproben berücksichtigt wurde und Fixed-Effects-Modelle gerechnet wurden;  $g^+$  Effektstärken, die eine über die einbezogenen Primärstudien hinausgehende Generalisierung anhand von Random-Effects-Modellen ermöglichen sollen; die aufgelisteten Effektstärken pro Einsatzart beziehen sich auf verschiedene Wissens- und Kompetenzbereiche (z. B. Effekt auf prozedurales/deklaratives Wissen, Fertigkeiten, wissenschaftliches Denken etc.; für Details siehe Stegmann/Fischer 2016, S. 2ff.).

Die Wirkung digitaler Medien wird in der Tabelle anhand sogenannter Effektstärken angegeben. Kleine (ab 0,2), mittlere (ab 0,5) und große (ab 0,8) Effektstärken werden unterschieden. Die berichteten Effekte beziehen sich dabei immer auf den Vergleich einer Bedingung mit Unterstützung durch digitale Medien und einer „traditionellen“ Lernbedingung ohne Unterstützung durch digitale Medien oder auf den Vergleich unterschiedlicher Formen der Nutzung digitaler Medien.

Was lässt sich aus der Wirkungsforschung erkennen? Die metaanalytischen Befunde lassen zwar den Schluss zu, dass der Einsatz digitaler Medien eher positive Effekte im Vergleich zu Lehr-/Lernformen ohne digitale Medien hat. Die dahinterstehende Frage, ob digitale Medien nun generell positive Effekte haben, ist allerdings häufig kritisiert worden. Die hier berichteten metaanalytischen Befunde können als Evidenz für diese kritische Position gesehen

werden, denn sie lassen den Schluss zu, dass die Wirkung auf das Lernen stark davon abhängt, wie die digitalen Medien eingesetzt beziehungsweise genutzt werden. Es lässt sich der Schluss ziehen, dass die Wirkung umso stärker ist, je aktiver beziehungsweise konstruktiver die Aktivitäten sind, in denen sich die Lernenden durch den Einsatz digitaler Medien engagieren können (siehe Tabelle 6, S. 229). Der mit digitalen Präsentationsmaterialien unterstützte Lehrvortrag – sicherlich eine der häufigsten Einsatzformen digitaler Medien im Bildungsbereich – zeigt metaanalytisch keinen nennenswerten positiven Effekt.

Systematische negative Effekte sind für den Einsatz digitaler Medien im weiterführenden postsekundären Bereich selten nachgewiesen. Meist treten sie dann auf, wenn digitale Medien mit ressourcenintensiven Lehr-/Lernszenarien verglichen werden, bei denen Lehrkräfte und Tutoren eine wichtige Rolle spielen (z. B. menschliche Tutorinnen und Tutoren vs. ITS). Auf die wichtige Rolle der Lehrenden weisen auch die Befunde zu Online-Lernumgebungen hin: Nur solche Lehrveranstaltungen, die sowohl Online- als auch Präsenzanteile haben, erweisen sich als effektiver als reine Online-Veranstaltungen. Die Befunde legen nahe, dass ein zentraler Faktor erfolgreicher Implementation digitaler Medien die systematische Qualifizierung des Lehrpersonals ist. Aus den Befunden der Metaanalysen lässt sich begründen, dass Lehrkräfte insbesondere Wissen und Fertigkeiten benötigen, die sie in die Lage versetzen, nicht nur inhaltlich hochwertiges Lernmaterial zu erstellen, sondern auch Lernprozesse so anzuleiten, dass lernförderliche Interaktionen mit den digitalen Medien und den Lernpartnern wahrscheinlicher werden. Der aktuelle Stand der Forschung zeigt, dass die sogenannten Digital Natives zwar intensiv digitale Medien nutzen, sich deshalb aber noch nicht ohne Anleitung in für das Lernen effektiven Aktivitäten engagieren. Den Lehrenden sollte daher vermittelt werden, mit welchen Formen digitaler Medien in welchen sozialen Konstellationen bestimmte Lernprozesse und das Erreichen von Lernzielen wahrscheinlicher werden. Zentral sind insbesondere Kenntnisse zur Frage, wie konstruktive und interaktive Lernprozesse durch den Einsatz digitaler Medien angeregt und unterstützt werden können.

Am Beispiel der mediengestützten Simulationen in der Medizin zeigt sich, dass die gezielte Förderung der Wissensanwendung und des Aufbaus spezifischer Fertigkeiten mittels digitaler Medien gelingen kann. Simulationsgestütztes Lernen kommt auch für andere Bereiche durchaus in Frage. Eine systematische Erprobung etwa in der Aus- und Fortbildung des lehrenden Personals wäre durchaus vielversprechend.

Der große Erfolg der sozialen Medien wie Facebook oder YouTube im Alltag hat Anlass zur Hoffnung gegeben, dass die technologiegestützte soziale Interaktion auch für Bildungsprozesse nutzbar gemacht werden könne. Erste Metaanalysen zeigen, dass diese Hoffnungen dann berechtigt sind, wenn den Lernenden Strukturvorgaben und Hilfestellungen angeboten werden, die eine lernförderliche soziale Interaktion wahrscheinlicher werden lassen.

Es sollte beachtet werden, dass neben einer am Mehrwert orientierten Medienutzung insbesondere die systematische Unterstützung durch die Leitung der Bildungsinstitution – oft verbunden mit einem Medienkonzept – ein notwendiger, wenngleich noch nicht hinreichender Erfolgsfaktor ist. Zu den weiteren zentralen Faktoren erfolgreicher Implementation gehören die angesprochene systematische Qualifizierung des Lehrpersonals, eine funktionale technische Ausstattung sowie Maßnahmen zur Evaluation der Nutzung und der Wirkungen.

#### 5.5.4 Handlungsempfehlungen

Für Deutschland zeigen empirische Befunde, dass die digitale Transformation inzwischen zwar im Bildungsbereich angekommen ist, oft allerdings recht konventionell: In Kursen dienen digitale Medien vor allem Präsentationen oder der Internetrecherche. Für die Erwachsenen- und Weiterbildung fehlt es aber noch an belastbaren Daten (vgl. Schmidt-Hertha/Tippelt 2017). Der „Monitor Digitale Bildung“ der Bertelsmann Stiftung möchte zukünftig allerdings repräsentative empirische Daten für das Angebot und die Nutzung digitaler Medien von der Schule über die Ausbildung bis zu Hochschule und Weiterbildung anbieten. In der ersten Ausgabe (vgl. Bertelsmann Stiftung 2016) zur beruflichen Ausbildung sehen die Autoren eher eine „verhaltene Modernisierung“; durchgreifende Innovationen scheiterten vielfach sowohl an den notwendigen Ressourcen als auch an den mangelnden Kompetenzen der Lehrkräfte, die digitalen Medien zumeist nüchterner gegenüberstehen als die Lernenden.

Wie also lassen sich die unübersehbaren Potentiale digitaler Medien für die Aus- und Weiterbildung sowie die Erwachsenenbildung zukünftig noch stärker nutzen als bisher?

Es ist festzustellen, dass die Potentiale digitaler Medien sicher nicht ausgeschöpft werden, wenn das Nachdenken über ihre Nutzung an eine bloße Fortführung bewährter pädagogischer Konzepte gebunden bleibt. Dann wird die

Bibliothek durch ein Content-Management-System ersetzt, das Buch durch ein PDF, Vorträge durch MOOCs, das Seminar durch einen virtuellen Klassenraum, die Tafel durch ein interaktives Whiteboard etc. Die gemeinsame Wissenskonstruktion durch Lehrende und Lernende, das adaptive und personalisierte Lernen nicht nur für Lerngruppen, sondern für jeden Teilnehmenden, die Simulation sozialer Prozesse und ihrer Steuerung geraten dann nicht in den Blick. Es ist richtig und wichtig, wenn Pädagoginnen und Pädagogen auch beim Nachdenken über digitale Medien auf den „alten“ Fragen der Didaktik beharren: Wer soll was, wie, warum und wozu lernen? Aber diese Fragen können heute nur noch angemessen beantwortet werden, wenn sie auf einem soliden Wissen über die Möglichkeiten digitaler Informationsumwelten beruhen. Die bisherige Diskussion über die Nutzung digitaler Medien für Lern- und Bildungsprozesse ist immer noch stark technisch geprägt und auf Infrastrukturen („WLAN für alle“) sowie auf Hard- und Software fixiert. Eine solche Fokussierung verleitet Förderer und Akteure dazu, ihre Modernisierungsfähigkeit allein durch den Aufbau digitaler Infrastruktur zu dokumentieren. Dabei wird dann oft vergessen, dass die Pädagoginnen und Pädagogen vor Ort das Nadelöhr jeder Bildungsreform sind, ohne deren begleitende Fortbildung und Beratung didaktische Innovationen nicht durchdringen.

Notwendig sind daher auch ausgewählte „Leuchtturmprojekte“, die den Aufbau von Infrastruktur mit der Qualifizierung des Personals verbinden und die Verknüpfung von Forschung, Entwicklung und Implementation von Beginn an mitdenken. Außerdem sollten alle digitalen Innovationen in ihren Wirkungen evaluiert werden.

#### **Handlungsempfehlungen für den schulischen Teil der Berufsausbildung**

- Die Ausbildungsordnungen und schulischen Rahmenpläne sollten auf der Grundlage umfassender Analysen der Anforderungen durch die Digitalisierung überarbeitet werden.
- Digitale Alltagskompetenzen müssen genauso grundlegender Teil der schulischen Ausbildung sein wie spezifischere Methodenkenntnisse (z. B. Umgang mit Big Data).
- Aufbauend auf eine solche digitale Grundbildung muss in den Ausbildungsordnungen und den Rahmenlehrplänen für alle Berufsbilder die Vermittlung spezifischer IT-Kenntnisse verankert werden. Eine auf die konkreten Qualifikationsanforderungen am Arbeitsplatz ausgerichtete Spezialisierung in der Erstausbildung sowie in späteren Aus- und Weiterbildungsphasen ist zielführend.

- Um die Chancen digitaler Medien stärker zu nutzen, sind Tools zur Individualisierung des Lernens, zur Anbindung von theoretischen Inhalten an die Praxis sowie zur Vernetzung von Berufsschule und Ausbildungsbetrieb voranzutreiben. Auch die Chancen zur Vernetzung durch die Entwicklung gemeinsamer Weiterbildungsmodulen zum Thema Digitalisierung für Lehrkräfte sowie Ausbilderinnen und Ausbilder sollten verstärkt genutzt werden.
- Für alle Berufsschullehrkräfte muss ein umfassendes und bedarfsorientiertes Personalentwicklungsprogramm mit dem Ziel der Vermittlung digitaler Lehrkompetenzen gestartet werden. Dieses ist fortlaufend zu evaluieren.
- Bei der technischen Ausstattung der beruflichen Schulen muss auf die Interessen und Präferenzen der Ausbildungsbetriebe (z. B. in Bezug auf die Auswahl der verwendeten Software) Rücksicht genommen werden.

#### **Handlungsempfehlungen für die berufliche und betriebliche Weiterbildung**

- Zur Förderung der Weiterbildungsnachfrage und der Ermöglichung einer fundierten Entscheidungsfindung ist eine individualisierte Weiterbildungsberatung durch staatliche Stellen von zentraler Bedeutung. Entsprechende Modellprojekte sind voranzutreiben. Ziel muss es langfristig sein, staatliche Beratungseinrichtungen auf Länderebene beziehungsweise auf regionaler Ebene zu stärken.
- Sowohl für Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer als auch für Arbeitsuchende und Arbeitslose müssen Fördermöglichkeiten für den niederschweligen Erwerb digitaler Grundkompetenzen, z. B. durch Bildungsgutscheine zu festgelegten Konditionen, gegeben sein.
- Die Anbieter von Weiterbildung sollten bei der virtuellen Aufbereitung von Inhalten sowie der Entwicklung von Lernmodulen zur Vermittlung digitaler Kompetenzen unterstützt werden. Um sicherzustellen, dass für alle Qualifikations- und Hierarchieebenen entsprechende Angebote entwickelt werden, sollte von staatlicher Seite ein passendes und unbürokratisches Investitionsprogramm in die Wege geleitet werden. Die auf dieser Grundlage geschaffenen Angebote sollten fortlaufend evaluiert werden.
- Um angesichts des schnellen technologischen Wandels wettbewerbsfähig zu bleiben, sollten Unternehmen eine bestimmte Anzahl von Weiterbildungstagen pro Jahr für alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu einem Standard machen.

### Handlungsempfehlungen für die allgemeine Erwachsenen- und Weiterbildung

- Die Abrechnungssysteme im Bildungssektor sollten die Entwicklung sowie die pädagogische und technische Betreuung von digitalen Lehr-/Lernformaten berücksichtigen.
- Auf institutioneller Ebene gilt es, flächendeckend Rahmenbedingungen zu schaffen, um Unterstützungsangebote für das Personal und die Förderung der medialen Kompetenzentwicklung zu gewährleisten.
- Empirisch gesichert ist, dass die Dozierenden in der Weiterbildung aus Sicht der Adressaten als der Garant für Qualität angesehen werden. Da Modelle für die Kompetenzen der Lehrkräfte derzeit entwickelt werden, die empirische Validierung aber noch fehlt, sind sowohl die Entwicklung als auch die Validierung der Modelle voranzutreiben.
- Auf der Ebene der Lehr-/Lernprozesse werden digitale Technologien im Kontext formaler Angebote im Bildungsbereich vor allem zur Präsentation und Kommunikation in und im Kontext von Präsenzveranstaltungen genutzt. Es sind aber andere Einsatzformen wirkungsvoll und deren positiver Zusammenhang mit dem Lernerfolg ist empirisch gut belegt (vgl. Wirkungsforschung, S. 225ff.).
- Im Bereich der Erwachsenen- und Weiterbildung haben informelle Lernprozesse eine besondere Bedeutung. Die Forschung in diesem Bereich sollte daher einen besonderen Fokus auf das Erwachsenenalter legen. Die für den Bereich der formalen Bildung zu entwickelnden Lehr-/Lernkonzepte sollten unmittelbar an die Forschungsergebnisse zum informellen Lernen anknüpfen.

### Handlungsempfehlung für die wissenschaftliche Weiterbildung

- Für die Gesamtheit der Lehraufgaben sind neue Berechnungsmodelle zu entwickeln, da diese Maßnahme zur Einrichtung von mehr Dauerstellen für die Wahrnehmung von Lehraufgaben führen wird.
- Die wissenschaftliche Weiterbildung ist unter Berücksichtigung der Möglichkeiten der digitalen Transformation auszubauen.
- Im Zusammenhang mit heterogenen Studien- und Eingangsvoraussetzungen (vgl. Kapitel 5.4.1, S. 168ff.) sollen die didaktischen Probleme reflektiert und gelöst werden, die der Einsatz digitaler Technologien erzeugt. Dabei sollen digitale Plattformen stärker genutzt werden, um die Lehre als Gemeinschaftsaufgabe wahrzunehmen.

## Literatur

- AAP 2016 = American Academy of Pediatrics (2016): Media and Young Minds. Council on Communications and Media. In: Pediatrics, Vol. 138, No. 5, pp. 1–8. –URL:<http://pediatrics.aappublications.org/content/early/2016/10/19/peds.2016-2591> – Download vom 19.09.2017.
- Abele u. a. 2010 = Abele, E./Tenberg, R./Wennemer, J./Cachay, J. (2010): Kompetenzentwicklung in Lernfabriken für die Produktion. In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb (ZWF), 105. Jg., H. 10, S. 909–913.
- Abioye, A./Hajifathalian, K./Danaei, G. (2013): Do mass media campaigns improve physical activity? A systematic review and meta-analysis. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3737034/> – Download vom 13.09.2017.
- acatech/IML/equeo GmbH 2016 = Deutsche Akademie der Technikwissenschaften/Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik/equeo GmbH (Hrsg.) (2016): Kompetenzentwicklungsstudie Industrie 4.0. Erste Ergebnisse und Schlussfolgerungen. – URL: [http://www.acatech.de/fileadmin/user\\_upload/Baumstruktur\\_nach\\_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Kooperationspublikationen/acatech\\_DOSSIER\\_Kompetenzentwicklung\\_Web.pdf](http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Kooperationspublikationen/acatech_DOSSIER_Kompetenzentwicklung_Web.pdf) – Download vom 11.11.2016.
- acatech/Körperstiftung 2017 = Deutsche Akademie der Technikwissenschaften/Körper-Stiftung (Hrsg.) (2017): MINT-Nachwuchsbarometer 2017. Fokus-thema: Bildung in der digitalen Transformation. – URL: [http://www.acatech.de/fileadmin/user\\_upload/Baumstruktur\\_nach\\_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Kooperationspublikationen/MINT-Nachwuchsbarometer-Langfassung-final-mit-Cover-und-Einzelseiten.pdf](http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Kooperationspublikationen/MINT-Nachwuchsbarometer-Langfassung-final-mit-Cover-und-Einzelseiten.pdf) – München. – Download vom 26.02.2018.
- Acevedo-Polakovich, I./Lorch, E./Milich, R. (2007): Comparing television use and reading in children with ADHD and non-referred children across two age groups. In: Media Psychology, Vol. 9, No. 2, pp. 447–472.
- Adolph, L./Rothe, I./Windel, A. (2016): Arbeit in der digitalen Welt – Mensch im Mittelpunkt. In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, 70. Jg., H. 2, S. 78–81.

- agiplan GmbH (Hrsg.) (2015): Erschließen der Potenziale der Anwendung von Industrie 4.0 im Mittelstand. Im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). – URL: [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/erschliessen-der-potenziale-der-anwendung-von-industrie-4-0-im-mittelstand.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/erschliessen-der-potenziale-der-anwendung-von-industrie-4-0-im-mittelstand.pdf?__blob=publicationFile&v=5) – Download vom 13.09.2017.
- Akerman, A./Gaarder, I./Mogstad, M. (2015): The skill complementarity of broadband internet. In: *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 130, No. 4, pp. 1781–1824.
- Albrecht, S./Revermann, C. (2016): Digitale Medien in der Bildung. Endbericht zum TA-Projekt. TAB-Arbeitsbericht Nr. 171. Bundestagsdrucksache 18/9606. – URL: [dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/096/1809606.pdf](http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/096/1809606.pdf) – Download vom 09.08.2017.
- Alexa (2015): The top 500 sites on the web. – URL: <http://www.alexa.com/topsites> – Download vom 21.08.2016.
- Appel, M. (2016): „Immer online, immer allein?“ – Zu den Auswirkungen des digitalen Wandels. In: Lenhard, W. (Hrsg.): *Psychische Störungen bei Jugendlichen. Ausgewählte Phänomene und Determinanten*. – Berlin: Springer, S. 57–65.
- Arnold u. a. 2015 = Arnold, P./Kilian, L./Thillosen, A./Zimmer G. (2015): *Handbuch E-Learning*. – Bielefeld: Bertelsmann.
- Arshad u. a. 2016 = Arshad, R./Majeed, A./Afzal, H./Muzammal, M./Rahman, A. U. (2016): Evaluation of navigational aspects of moodle. In: *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, No. 7, pp. 287–298.
- Aufenanger, S. (2007): Computer im Kindergarten. Befunde eines Forschungsprojekts. In: *KiTa spezial*, H. 3, S. 1–3.
- Aufenanger, S. (2014a): Digitale Medien im Leben von Kindern und Herausforderungen für Erziehung und Bildung. In: *Frühe Kindheit. Die ersten sechs Jahre*, 17. Jg., H. 6, S. 8–18.
- Aufenanger, S. (2014b): Computernutzung und -kompetenz von Kindern in Kindertageseinrichtungen. In: *Frühe Bildung*, 3. Jg., H. 4, S. 1–7.
- Aufenanger, S. (2017): Zum Stand der Forschung zum Tableteinsatz in Schule und Unterricht aus nationaler und internationaler Sicht. In: Bastian, J./Aufenanger, S. (Hrsg.): *Tablets in Schule und Unterricht. Forschungsmethoden und -perspektiven zum Einsatz digitaler Medien*. – Wiesbaden: Springer, S. 119–138.
- Autor, D./Katz, L. (1999): Changes in the wage structure and earnings inequality. In: Aschenfelter, O./Card, D. (Eds.): *Handbook of Labor Economics*, Vol. 3A, pp. 1463–1555. – Amsterdam: Elsevier.
- Autor, D./Levy, F./Murnane, R. J. (2003): The skill content of recent technological change: An empirical exploration. In: *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 118, No. 4, pp. 1279–1333.
- Autorengruppe wb-personal-monitor (2016): *Das Personal in der Weiterbildung. Arbeits- und Beschäftigungsbedingungen, Qualifikationen, Einstellungen zu Arbeit und Beruf*. – Bielefeld: Bertelsmann Verlag. – URL: <https://www.die-bonn.de/doks/2017-weiterbildner-01.pdf> – Download vom 09.08.2017.
- Avella u. a. 2016 = Avella, J. T./Kebritchi, M./Nunn, S. G./Kanai, T. (2016): Learning analytics methods, benefits, and challenges in higher education: A systematic literature review. – URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1105911.pdf> – Download vom 25.09.2017.
- Azevedo u. a. 2005 = Azevedo, R./Cromley, J. G./Winters, F. I./Moos, D. C./Green, J. A. (2005): Adaptive human scaffolding facilitates adolescents' self-regulated learning with hypermedia. In: *Instructional Science*, Vol. 33, No. 5–6, pp. 381–412.
- Baacke, D. (Hrsg.) (1973): *Kommunikation und Kompetenz: Grundlegung einer Didaktik der Kommunikation und ihrer Medien*. – München: Juventa.
- Baacke, D. (1997): *Medienpädagogik*. – Tübingen: Niemeyer.
- Baddeley, A. (1986): *Working memory*. – New York: Oxford University Press.
- Baloco, M./Gautschi, P. (2015): *Befragung: Profilierung durch Lehre*. – URL: <http://www.berinfor.ch/assets/docs/befragung/2015-Bericht-Befragung-Berinfor-deutsch.pdf> – Download vom 18.02.2017.

- Bannert, M./Mengelkamp, C. (2013): Scaffolding hypermedia learning through metacognitive prompts. In: Azevedo, R./Aleven, V. (Eds.): *International Handbook of Metacognition and Learning Technologies*. – Amsterdam: Springer, pp. 171–186.
- Barnes, S. B. (2006): A privacy paradox: Social networking in the United States. In: *First Monday*, Vol. 11, No. 9.
- Barrow, L./Markman, L./Rouse, C. (2009): Technology's edge: the educational benefits of computer-aided instruction. In: *American Economic Journal: Economic Policy*, Vol. 1, No. 1, pp. 52–74.
- Barthelmeß, H. (2015): *E-Learning – bejubelt und verteufelt. Lernen mit digitalen Medien, eine Orientierungshilfe*. – Bielefeld: Bertelsmann.
- Baumgarth, B./Henke, J./Pasternack, P. (2016): *Inventur der Finanzierung des Hochschulsystems. Mittelflüsse, Kontroversen und Entwicklungen im letzten Jahrzehnt*. – Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.
- baymevbm 2016 = Bayerischer Unternehmensverband Metall und Elektro e. V. (bayme)/Verband der Bayerischen Metall- und Elektro-Industrie e. V. (vbm) (Hrsg.) (2016): *Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E-Industrie. Eine bayme vbm Studie, erstellt von der Universität Bremen*. – URL: [https://www.baymevbm.de/Redaktion/Frei-zugaengliche-Medien/Abteilungen-GS/Bildung/2016/Downloads/baymevbm\\_Studie\\_Industrie-4-0.pdf](https://www.baymevbm.de/Redaktion/Frei-zugaengliche-Medien/Abteilungen-GS/Bildung/2016/Downloads/baymevbm_Studie_Industrie-4-0.pdf) – Download vom 10.10.2016.
- Belland u. a. 2017 = Belland, B. R./Walker, A. E./Kim, N. J./Lefler, M. (2017): Synthesizing Results From Empirical Research on Computer-Based Scaffolding in STEM Education. In: *Review of Educational Research*, Vol. 87, No. 2, pp. 309–344.
- Belwe, A./Schutz, T. (2014): *Smartphone geht vor: Wie Schule und Hochschule mit dem Aufmerksamkeitskiller umgehen können*. – Bern: hep Verlag.
- Benedikt, O. (2016): The valuable citizens of smart cities: The case of Songdo City. In: *Graduate Journal for Social Science*, Vol. 12, No. 2, pp. 17–36.
- Bergmann, W./Hüther, G. (2013): *Computersüchtig? Kinder im Sog der modernen Medien*. – Weinheim: Beltz.
- Bernard u. a. 2014 = Bernard, R. M./Borokhovski, E./Schmid, R. F./Tamim, R. M./Abrami, P. (2014): A meta-analysis of blended learning and technology use in higher education: from the general to the applied. In: *Journal of Computing in Higher Education*, Vol. 26, No. 1, pp. 87–122.
- Bertelsmann Stiftung (Hrsg.) (2016): *Monitor Digitale Bildung*. – Gütersloh. – URL: [https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/Studie\\_Monitor-Digitale-Bildung\\_Berufliche-Ausbildung-im-digitalen-Zeitalter\\_IFT\\_2016.pdf](https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/Studie_Monitor-Digitale-Bildung_Berufliche-Ausbildung-im-digitalen-Zeitalter_IFT_2016.pdf) – Download vom 09.08.2017.
- Bertelsmann Stiftung (Hrsg.) (2017): *Monitor Digitale Bildung. Die Hochschulen im digitalen Zeitalter*. – URL: [http://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/DigiMonitor\\_Hochschulen\\_final.pdf](http://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/DigiMonitor_Hochschulen_final.pdf) – Download vom 25.09.2017.
- BIBB 2013 = Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.) (2013): *Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2013. Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung*. – Bonn. – URL: [https://datenreport.bibb.de/media2013/BIBB\\_Datenreport\\_2013.pdf](https://datenreport.bibb.de/media2013/BIBB_Datenreport_2013.pdf) – Download vom 09.08.2017.
- BIBB 2014 = Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.) (2014): *Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2014. Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung*. – Bonn. – URL: [https://www.bibb.de/dokumente/pdf/BIBB\\_Datenreport\\_2014.pdf](https://www.bibb.de/dokumente/pdf/BIBB_Datenreport_2014.pdf) – Download vom 09.08.2017.
- BIBB 2016a = Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.) (2016a): *Pilotinitiative Berufsbildung 4.0 gestartet*. – Bonn. – URL: <https://www.bibb.de/de/49603.php> – Download vom 16.08.2017.
- BIBB 2016b = Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.) (2016b): *Neues Ausbildungsjahr startet mit neun modernisierten Berufen*. – Bonn. – URL: [https://www.bibb.de/de/newsletter/pressemitteilung\\_50721.htm](https://www.bibb.de/de/newsletter/pressemitteilung_50721.htm) – Download vom 16.08.2017.
- BIBB 2017 = Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.) (2017): *Lernen in der Smart Factory 4.0. Interview mit Bernd Wiedmann und Raphael Hörner von der Technischen Schule Aalen*. In: *BWP – Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis. Zeitschrift des Bundesinstituts für Berufsbildung*. BWP-Heft, 46. Jg., H. 2., S. 28–29.



- Blasco-Arcas u. a. 2013 = Blasco-Arcas, L./Buil, I./Hernández-Ortega, B./Javier Sese, F. (2013): Using clickers in class. The role of interactivity, active collaborative learning and engagement in learning performance. In: *Computers & Education*, Vol. 62, pp. 102–110.
- Bleckmann u. a. 2013 = Bleckmann, P./Seidel, M./Pfeiffer, C./Möble, T. (2013): Media Protect: Medienpädagogische Elternberatung in der Grundschule. Konzeptbeschreibung und formative Evaluation. Forschungsbericht 121. – Hannover: Kriminologisches Forschungsinstitut Niedersachsen.
- Blömeke, S. (2000): Medienpädagogische Kompetenz. Theoretische und empirische Fundierung eines zentralen Elements der Lehrerbildung. – München: KoPäd Verlag.
- Blossfeld, H.-P./Roßbach, H.-G./Maurice, J. von (2011): Education as a lifelong process. The German National Educational Panel Study (NEPS). In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, Special Issue 14.
- BMBF 2010 = Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2010): Kompetenzen in einer digital geprägten Kultur: Medienbildung für die Persönlichkeitsentwicklung, für die gesellschaftliche Teilhabe und für die Entwicklung von Ausbildungs- und Erwerbsfähigkeit. – Bonn. – URL: [http://www.dlr.de/pt/Portaldata/45/Resources/a\\_dokumente/bildungsforschung/Medienbildung\\_Broschuere\\_2010.pdf](http://www.dlr.de/pt/Portaldata/45/Resources/a_dokumente/bildungsforschung/Medienbildung_Broschuere_2010.pdf) – Download vom 09.08.2017.
- BMBF 2015 = Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2015): Weiterbildungsverhalten in Deutschland 2014. Ergebnisse des Adult education survey – AES Trendbericht. – Bonn. – URL: [https://www.bmbf.de/pub/Weiterbildungsverhalten\\_in\\_Deutschland\\_2014.pdf](https://www.bmbf.de/pub/Weiterbildungsverhalten_in_Deutschland_2014.pdf) – Download vom 10.08.2017.
- BMBF 2016 = Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2016): Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft – Strategie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. – Berlin.
- BMBF 2017a = Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2017a): Überbetriebliche Berufsbildungsstätten. – Bonn. – URL: [https://www.foraus.de/media/a34digitalisierung\\_Fachkraefte\\_fuer\\_die\\_Arbeitswelt\\_von\\_morgen\\_110417.pdf](https://www.foraus.de/media/a34digitalisierung_Fachkraefte_fuer_die_Arbeitswelt_von_morgen_110417.pdf) – Download vom 09.08.2017.

- BMBF 2017b = Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2017b): Weiterbildungsverhalten in Deutschland 2016. Ergebnisse des Adult Education Survey. AES-Trendbericht. – Bonn.
- Bodemer u. a. 2004 = Bodemer, D./Ploetzner, R./Feuerlein, I./Spada, H. (2004): The active integration of information during learning with dynamic and interactive visualisations. In: *Learning and Instruction*, Vol. 14, No. 3, pp. 325–341.
- Bonin, H./Gregory, T./Zierahn, U. (2015): Übertragung der Studie von Frey/Osborne (2013) auf Deutschland. In: *ZEW Kurzepertise*, H. 57.
- Bornmann, L./Mutz, R./Daniel, H.-D. (2007): Gender differences in grant peer review: A meta-analysis. In: *Journal of Informetrics*, Vol. 1, No. 3, pp. 226–238.
- Bortz, J./Döring, N. (2009): *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. – 4. überarbeitete Auflage. – Heidelberg: Springer.
- Bos u. a. 2012 = Bos, W./Bremerich-Vos, A./Tarelli, I./Valtin, R. (2012): Lesekompetenzen im internationalen Vergleich. In: Bos, W./Tarelli, I./Bremerich-Vos, A./Schwippert, K. (Hrsg.): *IGLU 2011. Lesekompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich*. – Münster/New York/München/Berlin: Waxmann, S. 91–135.
- Bos u. a. 2014 = Bos, W./Eickelmann, B./Gerick, J./Goldhammer, F./Schaumburg, H./Schwippert, K./Senkbeil, M./Schulz-Zander, R./Wendt, H. (Hrsg.) (2014): *ICILS 2013: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*. – Münster: Waxmann.
- Bos u. a. 2016 = Bos, W./Lorenz, R./Endberg, M./Eickelmann, B./Kammerl, R./Welling, S. (Hrsg.) (2016): *Schule digital – Der Länderindikator 2016. Kompetenzen von Lehrpersonen der Sekundarstufe I im Umgang mit digitalen Medien im Bundesländervergleich*. – Münster: Waxmann.
- Bostelmann, A./Engelbrecht, C./Mattschull, H. (2017): *Strom, Technik und Computer im Kindergarten*. – Berlin: Bananeblau – Der Praxisverlag für Pädagogen.

- Boyle u. a. 2016 = Boyle, E./Hainey, T./Connolly, T./Gray, G./Earp, J./Ott, M./Ribeiro, C. (2016): An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. In: *Computers & Education*, Vol. 94, pp. 178–192.
- Breunig, C./Eimeren, B. van (2015): 50 Jahre „Massenkommunikation“: Trends in der Nutzung und Bewertung der Medien. In: *Media Perspektiven*, H. 11, S. 505–525.
- Brossardt, B. (2016): Vorwort. – In: Bayerischer Unternehmensverband Metall und Elektro e. V. (bame)/Verband der Bayerischen Metall- und Elektro-Industrie e. V. (vbm) (Hrsg.): *Industrie 4.0 – Auswirkungen auf Aus- und Weiterbildung in der M+E-Industrie*. – URL: [https://www.baymevbm.de/Redaktion/Frei-zugaengliche-Medien/Abteilungen-GS/Bildung/2016/Downloads/baymevbm\\_Studie\\_Industrie-4-0.pdf](https://www.baymevbm.de/Redaktion/Frei-zugaengliche-Medien/Abteilungen-GS/Bildung/2016/Downloads/baymevbm_Studie_Industrie-4-0.pdf) – Download vom 09.08.2017.
- Brugger, S./Regber, H. (2017): Ein Produktionssystem im Wandel. In: Spöttl, G./Winkelband, L. (Hrsg.): *Industrie 4.0 – Risiken und Chancen für die Berufsbildung*. – Bielefeld: W. Bertelsmann, S. 201–224.
- Buiskool u. a. 2010 = Buiskool, B.-J./Broek, S. D./Lakerveld, J. A. van/Zarifis, G. K./Osborne, M. (2010): *Key Competences for Adult Learning Professionals. Contribution to the development of a reference framework of key competences for adult learning professionals. Project Report. Final report to European Commission, DG EAC, Project number: B3542 – Research voor Beleid: Zoetermeer*.
- Bullen, M./Morgan, T./Qayyum, A. (2011): Digital learners in higher education: Generation is not the issue. In: *Canadian Journal of Learning and Technology*, Vol. 37, No. 1, pp. 1–24.
- Bulman, G./Fairlie, R. W. (2016): Technology and education: Computers, software, and the internet. In: Hanushek, E./Machin, S./Wössmann, L. (Eds.): *Handbook of the economics of education*, Vol. 5. – North-Holland: Elsevier, S. 239–280.
- Bundeszentrale für politische Bildung u. a. 2016 = Bundeszentrale für politische Bildung/Statistisches Bundesamt/Wissenschaftszentrum Berlin/Sozio-ökonomisches Panel (Hrsg.) (2016): *Ein Sozialbericht für die Bundesrepublik Deutschland*. – Bonn: Statistisches Bundesamt.
- Campuzano u. a. 2009 = Campuzano, L./Dynarski, M./Agodini, R./Rall, K. (2009): *Effectiveness of Reading and Mathematics Software Products: Findings From Two Student Cohorts*. – Washington, DC: National Center for Education Evaluation and Regional Assistance, Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education, NCEE 2009–4041.
- Carini, R./Kuh, G. D./Klein, S. P. (2006): Student engagement and student learning: Testing the linkages. In: *Research in Higher Education*, Vol. 47, No. 1, pp. 1–32.
- Chandler, P./Sweller, J. (1991): Cognitive Load Theory and the Format of Instruction. In: *Cognition and Instruction*, Vol. 8, No. 4, pp. 293–332.
- Chaudron, S. (2015): *Young children (0–8) and digital technology. A qualitative exploratory study across seven countries. JRC Science and Policy Reports*. – Brussels: Publications Office of the European Union. – URL: <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC93239?mode=full> – Download vom 19.09.2017.
- Chi, M. (2009): Active-Constructive-Interactive: A Conceptual Framework for Differentiating Learning Activities. In: *Topics in Cognitive Science*, Vol. 1, No. 1, pp. 73–105.
- Chi, M. T./Wylie, R. (2014): The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist*, Vol. 49, No. 4, pp. 219–243.
- Chiu, Y. (2013): Computer-assisted second language vocabulary instruction: A meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*, Vol. 44, No. 2, pp. 52–56.
- Chiu, Y./Kao, C./Reynolds, B. L. (2012): The relative effectiveness of digital game-based learning types in English as a foreign language setting: A meta-analysis. In: *British Journal of Educational Technology*, Vol. 43, No. 4, pp. 104–107.
- Christakis, D. (2009): The effects of infant media usage: what do we know and what should we learn? In: *Acta Paediatrica*, Vol. 98, No. pp. 8–16. – URL: <http://echd430-f13-love.wikispaces.umb.edu/file/view/Pediatrics+article.pdf> – Download vom 19.09.2017.

- Christakis, D. (2014): Interactive media use at younger than the age of 2 years: Time to rethink the American Academy of Pediatrics Guideline? In: JAMA Pediatrics, Vol. 168, No. 5, pp. 399–400.
- Clark, D./Tanner-Smith, E./Killingsworth, S. (2016): Digital games, design, and learning. In: Review of Educational Research, Vol. 86, No. 1, pp. 79–122.
- Clark, R. E. (1994): Media will never influence learning. In: Educational Technology Research and Development, Vol. 42, No. 2, pp. 21–29.
- Cooper, J. (2006): The digital divide: the special case of gender. In: Journal of Computer Assisted Learning, Vol. 22, No. 5, pp. 320–334.
- Cross, J. (2006): Informal learning: Rediscovering the natural pathways that inspire innovation and performance. – 1st. Ed. – San Francisco: Pfeiffer.
- Cruz-Jesus u. a. 2016 = Cruz-Jesus, F./Vicente M./Bacao, F./Oliveira, T. (2016): The education-related digital divide: An analysis for the EU-28. In: Computers in Human Behavior, Vol. 56, pp. 72–82.
- Csikszentmihalyi, M./Csikszentmihalyi, I. (1990): Flow: The psychology of optimal experience. – New York: Harper and Row.
- Czernich u. a. 2011 = Czernich, N./Falck, O./Kretschmer, T./Wößmann, L. (2011): Broadband infrastructure and economic growth. In: Economic Journal, Vol. 121, No. 552, pp. 505–532.
- Dahlstrom, E./Brooks, D. C./Bichsel, J. (2014): The current ecosystem of learning management systems: student faculty and IT perspectives – URL: <https://library.educause.edu/~media/files/library/2014/9/ers1414-pdf.pdf> – Download vom 18.05.2017.
- Dengler, K./Matthes, B. (2015): Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. Substituierbarkeitspotentiale von Berufen in Deutschland. IAB Forschungsbericht 11/2015. – Nürnberg.

- Deutscher Bundestag (Hrsg.) (2013): Sechster Zwischenbericht der Enquete-Kommission „Internet und digitale Gesellschaft“. Bildung und Forschung. Drucksache 17/12029. – Berlin. – URL: <http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/17/120/1712029.pdf> – Download vom 26.02.2018.
- Deutscher Bundestag (Hrsg.) (2017): Entwurf eines Gesetzes zur Angleichung des Urheberrechts an die aktuellen Erfordernisse der Wissensgesellschaft (Urheberrechts-Wissensgesellschafts-Gesetz – UrhWissG). – Berlin. – URL: <http://dip21.bundestag.de/dip21/btd/18/123/1812329.pdf> – Download vom 09.09.2017.
- Dimitrova u. a. 2014 = Dimitrova, D. V./Shehata, A./Strömbäck, J./Nord, L. W. (2014): The effects of digital media on political knowledge and participation in election campaigns: Evidence from panel data. In: Communication Research, Vol. 41, No. 1, pp. 95–118.
- Dinleyici u. a. 2016 = Dinleyici, M./Carman, K./Ozturk, E./Sahin-Dagli, F. (2016): Media Use by Children, and Parents' Views on Children's Media Usage. In: Interact J Med Res, Vol. 5, No. 2, e18.
- Direnga, J./Kickhäfer, F. (2017): Gesamtszenarien: Varianten von Blended Learning. Flipped Classroom. In: Zentrum für Lehre und Lernen der Technischen Universität Hamburg (Hrsg.): Die gesamte Bandbreite nutzen – Mit digitalen Medien in MINT-Fächern lernen. Schriften zur Didaktik in den Ingenieurwissenschaften Nr. 5. – Hamburg, S. 42–43.
- DIVISI 2015 = Deutsches Institut für Vertrauen und Sicherheit im Internet (Hrsg.) (2015): DIVISI U9-Studie. Kinder in der digitalen Welt. Eine Grundlagenstudie des SINUS-Instituts Heidelberg im Auftrag des Deutschen Instituts für Vertrauen und Sicherheit im Internet. – Hamburg. – URL: <https://www.divsi.de/wp-content/uploads/2015/06/U9-Studie-DIVSI-web.pdf> – Download vom 27.11.2017.
- DJI 2016 = Deutsches Jugendinstitut (Hrsg.) (2016): Digitale Medien: Beratungs-, Handlungs- und Regulierungsbedarf aus Elternperspektive. Abschlussbericht. – München.
- Donohue, C. (2015): Technology and Digital Media in the Early Years. Tools for Teaching and Learning. – London/New York: Routledge.

- Donovan, J. (2008): Computer Usage in Early Childhood. In: McFerrin, K./Weber, R./Carlsen, R./Willis, D. (Eds.): Proceedings of SITE 2008 – Society for Information Technology & Teacher Education International Conference. – URL: <https://www.learntechlib.org/p/27775/> – Download vom 13.09.2017.
- Dresel, M./Ziegler, A. (2006): Langfristige Förderung von Fähigkeitsselbstkonzept und impliziter Fähigkeitstheorie durch computerbasiertes attributionales Feedback. In: Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 20, Nr. 1–2, S. 49–63.
- Dresel, M./Ziegler, A./Heller, K. A. (2001): MatheWarp 5/6. Ein Mathematik-Lern- und Übungsprogramm mit integrierter Motivationsförderung und einem Handbuch für Schüler(innen). – URL: <http://mathewarp.de> – Download vom 24.08.2017.
- 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. In: Education and Information Technologies, Vol. 22, No. 2, pp. 551–573.
- Drossel, K./Gerick, J./Eickelmann, B. (2014): Digitale Kluft in der Grundschule? Die Ausstattung und Nutzung digitaler Medien von Kindern vor dem Hintergrund sozialer Disparitäten. In: Eickelmann, B./Lorenz, R./Vennemann, M./Gerick, J./Bos, W. (Hrsg.): Grundschule in der digitalen Gesellschaft. Befunde aus den Schulleistungsstudien IGLU und TIMSS 2011. – Münster: Waxmann, S. 123–140.
- Edelmann, D./Tippelt, R. (2008): Kompetenzentwicklung in der beruflichen Bildung und Weiterbildung. – In: Prenzel, M./Gogolin, I./Krüger, H.-H. (Hrsg.): Kompetenzdiagnostik. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Sonderheft 8. – Wiesbaden, S. 129–146.
- Edwards, S. (2015): New concepts of play and the problem of technology, digital media and popular-culture integration with play-based learning in early childhood education. In: Technology, Pedagogy and Education, Vol. 25, No. 4, pp. 1–20.
- Ehmig, S./Seelmann, C. (2014): Das Potenzial digitaler Medien in der frühkindlichen Lesesozialisation. In: Frühe Bildung, 3. Jg., H. 4, S. 196–202.

- Ehmke, T./Senkbeil, M./Bleschke, M. (2004): Typen von Lehrkräften beim schulischen Einsatz von neuen Medien. In: Schumacher, F. (Hrsg.): Innovativer Unterricht mit neuen Medien. Ergebnisse wissenschaftlicher Begleitung von SEMIK-Einzelprojekten. – Grünwald: FWU Institut für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht gemeinnützige GmbH, S. 35–66.
- Eickelmann, B./Gerick, J./Bos, W. (2014): Die Studie ICILS 2013 im Überblick – Zentrale Ergebnisse und Entwicklungsperspektiven. In: Bos, W./Eickelmann, B./Gerick, J./Goldhammer, F./Schaumburg, H./Schwippert, K./Senkbeil, M./Schulz-Zander, R./Wendt, H. (Hrsg.): ICILS 2013: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich. – Münster: Waxmann, S. 9–31.
- Eickelmann, B./Lorenz, R. (2014): Wie schätzen Grundschullehrerinnen und -lehrer den Stellenwert digitaler Medien ein? In: Eickelmann, B./Lorenz, R./Vennemann, M./Gerick, J./Bos, W. (Hrsg.): Grundschule in der digitalen Gesellschaft. Befunde aus den Schulleistungsstudien IGLU und TIMSS 2011. – Münster: Waxmann, S. 49–58.
- Eickelmann, B./Vennemann, M. (2014): Nutzung digitaler Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht der Grundschule. In: Eickelmann, B./Lorenz, R./Vennemann, M./Gerick, J./Bos, W. (Hrsg.): Grundschule in der digitalen Gesellschaft. Befunde aus den Schulleistungsstudien IGLU und TIMSS 2011. – Münster: Waxmann, S. 73–84.
- Eickelmann u. a. 2014a = Eickelmann, B./Schaumburg, H./Drossel, K./Lorenz, R. (2014): Schulische Nutzung von neuen Technologien in Deutschland im internationalen Vergleich. In: Bos, W./Eickelmann, B./Gerick, J./Goldhammer, F./Schaumburg, H./Schwippert, K./Senkbeil, M./Schulz-Zander, R./Wendt, H. (Hrsg.): ICILS 2013: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich. – Münster: Waxmann, S. 197–229.
- Eickelmann u. a. 2014b = Eickelmann, B./Lorenz, R./Vennemann, M./Gerick, J./Bos, W. (Hrsg.) (2014): Grundschule in der digitalen Gesellschaft. Befunde aus den Schulleistungsstudien IGLU und TIMSS 2011. – Münster: Waxmann.

- Eickelmann u. a. 2014c = Eickelmann, B./Schaumburg, H./Senkbeil, M./Schwippert, K./Vennemann, M. (Hrsg.) (2014): Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Jugendlichen mit Migrationshintergrund. In: Bos, W./Eickelmann, B./Gerick, J./Goldhammer, F./Schaumburg, H./Schwippert, K./Senkbeil, M./Schulz-Zander, R./Wendt, H. (Hrsg.): ICILS 2013: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich. – Münster: Waxmann, S. 297–328.
- Eimeren, B. van/Frees, B. (2011): Ergebnisse der ARD/ZDF-Onlinestudie 2011. Bewegtbildnutzung im Internet 2011: Mediatheken als Treiber. – URL: [http://www.ard-zdf-onlinestudie.de/fileadmin/Onlinestudie\\_2011/FreesEimeren.pdf](http://www.ard-zdf-onlinestudie.de/fileadmin/Onlinestudie_2011/FreesEimeren.pdf) – Download vom 09.08.2017.
- Elsholz, U. (2016): Beruflich-betriebliche Weiterbildung mit digitalen Medien innovieren. Ein Konzept zum Lernen im Prozess der Arbeit im ET-Weiterbildungssystem. In: *berufsbildung*, 70. Jg., H. 161, S. 6–8.
- Erpenbeck, J./Heyse, V. (1996): Berufliche Weiterbildung und berufliche Kompetenzentwicklung. – In: Arbeitsgemeinschaft QUEM (Hrsg.): *Kompetenzentwicklung '96: Strukturwandel und Trends in der betrieblichen Weiterbildung*. – Münster/New York: Waxmann, S. 15–152.
- Ertmer, P. (2005): Teacher pedagogical beliefs: the final frontier in our quest for technology integration? In: *Educational Technology Research and Development*, Vol. 53, No. 4, pp. 25–39.
- Falck, O. (2017): Does broadband infrastructure boost employment? In: *IZA World of Labor*, No. 341.
- Falck O./Heimisch, A./Wiederhold, S. (2016): Returns to ICT skills. CESifo Working Paper No. 5720.
- Falck, O./Mang, C./Wößmann, L. (2017): Virtually no effect? Different uses of classroom computers and their effect on student achievement. In: *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, early view. – URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/obes.12192/abstract> – Download vom 29.11.2017.
- Falck, O./Schüller, S. (2016): Querschnittstechnologie Internet – Universallösung für den Arbeitsmarkt der Zukunft? In: *Wirtschaftsdienst*, 96. Jg., H. 8, S. 609–613.
- Faure, E. (1972): *Learning to be: The world of education today and tomorrow*. – Paris: United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO).
- Feil, C. (2014): Digitale Medien in der Lebenswelt von Klein- und Vorschulkindern. Informations- und Beratungsbedarf von Eltern. In: *Frühe Bildung*, 3. Jg., H. 2, S. 116–118.
- Feil, C. (2016): Tablets im Familienalltag von Klein- und Vorschulkindern. In: *Studies in Communication Sciences*, Vol. 16, No. 1, pp. 43–51.
- Forschungsgruppe Lehrerbildung Digitaler Campus Bayern (2017): Kernkompetenzen von Lehrkräften für das Unterrichten in einer digitalisierten Welt. In: *merz Medien + Erziehung Zeitschrift für Medienpädagogik*, H. 4. – URL: [http://www.merz-zeitschrift.de/dateien/merz\\_4-17\\_Kernkompetenzen\\_Von\\_Lehrkraeften.pdf](http://www.merz-zeitschrift.de/dateien/merz_4-17_Kernkompetenzen_Von_Lehrkraeften.pdf) – Download vom 13.12.2017.
- Fraillon u. a. 2014 = 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. – Springer.
- Freeman u. a. 2014 = Freeman, S./Eddy, S. L./McDonough, M./Smith, M. K./Okoroafor, N./Jordt, H./Wenderoth, M. P. (2014): Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 111, No. 23, pp. 8410–8415.
- Frees, B./Koch, W. (2015): Internetnutzung: Frequenz und Vielfalt nehmen in allen Altersgruppen zu. Ergebnisse der ARD/ZDF-Onlinestudie 2015. In: *Media Perspektiven*, H. 9, S. 366–377.
- Frey, C. B./Osborne, M. A. (2017): The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? In: *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 114 (C), pp. 254–280.

- Friebe, J./Schmidt-Hertha, B./Tippelt, R. (Hrsg.) (2014): Kompetenzen im höheren Lebensalter. Ergebnisse der Studie „Competencies in Later Life“ (CiLL). – Bielefeld: Bertelsmann.
- Frommberger, D. (2016): Berufliche und betriebliche Weiterbildung. Bedeutungsgewinn und Entwicklungsbedarfe. In: *berufsbildung*, 70. Jg., H. 161, S. 2–5.
- García-Peñalvo u. a. 2011 = García-Peñalvo, F. J./Conde, M. A./Alier, M./Casany, M. J. (2011): Opening learning management systems to personal learning environments. In: *Journal of Universal Computer Science*, Vol. 17, No. 9, pp. 1222–1240.
- García-Peñalvo, F. J./Forment, M. A. (2014): Learning management system: evolving from silos to structures (editorial). In: *Interactive Learning Environments*, Vol. 22, No. 2, pp. 143–145.
- Gensicke u. a. 2016 = Gensicke, M./Bechmann, S./Härtel, M./Schubert, T./García-Wülfing, I./Güntürk-Kuhl, B. (2016): Digitale Medien in Betrieben – heute und morgen. Eine repräsentative Bedarfsanalyse. – URL: <https://www.bibb.de/veroeffentlichungen/de/publication/show/id/8048> – Download vom 10.11.2016.
- Gerick u. a. 2014 = Gerick, J./Vennemann, M./Lorenz, R./Eickelmann, B. (2014): Schulische Ausstattung mit digitalen Medien in der Grundschule. In: Eickelmann, B./Lorenz, R./Vennemann, M./Gerick, J./Bos, W. (Hrsg.): *Grundschule in der digitalen Gesellschaft. Befunde aus den Schulleistungstudien IGLU und TIMSS 2011*. – Münster: Waxmann, S. 19–34.
- Gilch, H./Jungermann, I./Wannenmacher, K. (2017): Digitalisierung der Verwaltung bei der Einführung von Campus-Management-Systemen an Hochschulen. – URL: [http://www.gfhf.net/wp-content/uploads/2016/07/0083\\_Jungermann-Digitalisierung-der-Verwaltung.pdf](http://www.gfhf.net/wp-content/uploads/2016/07/0083_Jungermann-Digitalisierung-der-Verwaltung.pdf) – Download vom 26.04.2017.
- Gold, A./Trenk-Hinterberger, I./Souvignier, E. (2009): „Die Textdetektive“ – Ein strategieorientiertes Programm zur Förderung des Leseverständnisses. In: Lenhard, W./Schneider, W. (Hrsg.): *Diagnostik und Förderung des Leseverständnisses*. – Göttingen: Hogrefe, S. 207–226.
- Goldberg, A./Russell, M./Cook, A. (2003): The effect of computers on student writing: A meta-analysis of studies from 1992 to 2002. – URL: <https://ejournals.bc.edu/ojs/index.php/jtla/article/view/1661/1503> – Download vom 13.09.2017.
- Goos, M./Manning, A./Salomons, A. (2009): Job polarization in Europe. In: *American Economic Review: Papers & Proceedings*, Vol. 99, No. 2, pp. 58–63.
- Götze, L./Gutenberg, N./Stark, R. (2017): Sprachliche Schlüsselkompetenzen und die Ausbildungsreife Jugendlicher. Leseverstehen, Hörverstehen, mündliches und schriftliches Formulieren bei Hauptschulabsolventen deutscher und nichtdeutscher Muttersprache: Leistungstests – Förderprogramm. – Evaluation. – Bern: Peter Lang.
- Grau, O. (2000): *Virtuelle Kunst in Geschichte und Gegenwart: Visuelle Strategien*. – Berlin: Dietrich Reimer Verlag.
- Greenfield, A. (2013): *Against the smart city*. – New York: Do Projects.
- Greenfield, P. (1987): *Kinder und neue Medien. Die Wirkung von Fernsehen, Video-spielen und Computern*. – Weinheim: Beltz.
- Grimes, D./Warschauer, M. (2008): Learning with laptops: A multi-method case study. In: *Educational Computing Research*, Vol. 38, No. 3, pp. 305–332.
- Grobbin, A. (2016): *Digitale Medien: Beratungs-, Handlungs- und Regulierungsbedarf aus Elternperspektive. Abschlussbericht*. – München: DJI.
- Groeben, N. (2002): Anforderungen an die theoretische Konzeptualisierung von Medienkompetenz. In: Groeben, N./Hurrelmann, B. (Hrsg.): *Medienkompetenz. Voraussetzungen, Dimensionen, Funktionen*. – Weinheim: Beltz Juventa, S. 11–22.
- Grund, U. (2016): *Orthographische Regelwerke im Praxistest. Schulische Rechtschreibleistungen vor und nach der Rechtschreibreform*. – Berlin: Frank & Timme, Verlag für wissenschaftliche Literatur.



- Guo, R./Dobson, T./Petrina, S. (2008): Digital natives, digital immigrants: An analysis of age and ICT competency in teacher education. In: *Journal of Educational Computing Research*, Vol. 38, No. 3, pp. 235–254.
- Hafer, J./Matthé, F. (2016): Ein nach vorne offener Prozess: E-Assessments an Hochschulen. In: *Forschung & Lehre*, H. 23, Nr. 3, S. 195–197.
- Handke, J./Schäfer, A. M. (2012): *E-Learning, E-Teaching und E-Assessment in der Hochschullehre: Eine Anleitung*. – München: Oldenbourg.
- Harp, S./Mayer, R. (1998): How seductive details do their damage: A theory of cognitive interest in science learning. In: *Journal of Educational Psychology*, Vol. 90, No. 3, pp. 414–434.
- Harris, J./Mishra, U./Koehler, M. (2009): Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: curriculum-based technology integration reframed. In: *Journal of Research on Technology in Education*, Vol. 41, No. 4, pp. 393–416.
- Hasebrink, U. (2012): Die Rolle der Eltern im Kinder- und Jugendmedienschutz. In: *Kinder- und Jugendschutz in Wissenschaft und Praxis*, 57. Jg., H. 3, S. 76–80.
- Hattie, J. A. C. (2009): *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. – London: Routledge.
- Heckhausen, J./Heckhausen, H. (2010): *Motivation und Handeln*. – Berlin: Springer.
- Heider, K. L./Jalongo, M. R. (Eds.) (2015): *Young children and families in the information age: Applications of technology in early childhood*. – Dordrecht/Heidelberg: Springer.
- Hennessy, S. (2017): *Interactional Experiences with Integrating Interactive Whiteboards: Policy, Practice, Pedagogy and Professional Development*. In: Maclean, R. (Ed.): *Life in Schools and Classrooms. Past, Present and Future*. – Singapur: Springer, pp. 633–652.
- Herckis, L. (2017): *Understanding and overcoming institutional roadblocks to the adoption and use of technology-enhanced learning resources in higher education (interim report)*. – Pittsburgh: Carnegie Mellon University.
- Herzig, B. (2004): *Medienpädagogische Kompetenz*. In: Blömeke, S./Reinhold, P. T. G. /Wildt, J. (Hrsg.): *Handbuch Lehrerbildung*. – Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt, S. 578–594.
- Hesse, F. W./Sassenberg, K./Schwan, S. (2016): Editorial: *Psychologie und Wissensmedien*. In: *Psychologische Rundschau*, 67, pp. 83–86.
- Hillmayr u. a. 2017 = Hillmayr, D./Reinhold, F./Ziernwald, L./Reiss, K. (2017): *Digitale Medien im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe. Einsatzmöglichkeiten, Umsetzung und Wirksamkeit*. – Münster: Waxmann.
- Hirsch-Kreinsen, H. (2014): *Wandel der Produktionsarbeit – „Industrie 4.0“*. Soziologisches Arbeitspapier Nr. 38/2014.
- Hochschulforum Digitalisierung (Hrsg.) (2015a): *E-Assessment als Herausforderung: Handlungsempfehlungen für Hochschulen*. – Berlin.
- Hochschulforum Digitalisierung (Hrsg.) (2015b): *Digitales Prüfen und Bewerten im Hochschulbereich*. Arbeitspapier Nr. 11. – Berlin.
- Hochschulforum Digitalisierung (Hrsg.) (2016a): *Lernen mit digitalen Medien aus Studierendenperspektive*. Arbeitspapier Nr. 17. – Berlin.
- Hochschulforum Digitalisierung (Hrsg.) (2016b): *Organisation digitaler Lehre in den deutschen Hochschulen*. Arbeitspapier Nr. 21. – Berlin.
- Hochschulforum Digitalisierung (Hrsg.) (2016c): *The Digital Turn – Hochschulbildung im digitalen Zeitalter*. Arbeitspapier Nr. 27. – Berlin.
- Holbert, R./Tchernev, J. (2013): *Media influence as persuasion*. In: Dillard, J./Shen, L. (Eds.): *The SAGE handbook of persuasion: Developments in theory and practice*. – Thousand Oaks: Sage, pp. 36–52.
- Holten, R./Nittel, D. (2010): *E-Learning in Hochschule und Weiterbildung*. – Bielefeld: Bertelsmann.

- Hortz, H. (2015): Medien. In: Wild, E./Möller, J. (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. – Berlin: Springer, S. 121–149.
- Howe, N./Strauss, W. (2000): Millennials rising. – New York: Vintage Books.
- Huang, W. D./Hood, D. W./Yoo, S. J. (2016): Gender divide and acceptance of collaborative Web 2.0 applications for learning in higher education. In: Internet and Higher Education, Vol. 18, No. 3, pp. 57–65.
- Hüther, G. (2012): Der Einfluss der Medien- und Computernutzung auf die Entwicklung des kindlichen und jugendlichen Gehirns. In: Möller, C. (Hrsg.): Internet- und Computersucht. Ein Praxishandbuch für Therapeuten, Pädagogen und Eltern. – Stuttgart: Kohlhammer, S. 31–41.
- IBI 2017 = Institut für Bildung in der Informationsgesellschaft gGmbH (2017): Stakeholder-Studie zum Bundestagsbeschluss: Durch Stärkung der Digitalen Bildung Medienkompetenz fördern und digitale Spaltung überwinden. – URL: [http://www.ibi.tu-berlin.de/images/161013\\_IBI-Studie\\_Digitale\\_Bildung\\_BT-Beschluss\\_Langfassung.pdf](http://www.ibi.tu-berlin.de/images/161013_IBI-Studie_Digitale_Bildung_BT-Beschluss_Langfassung.pdf) – Download vom 19.03.2017.
- Institut für Klax-Pädagogik (2017): Mini-Maker. Medienkompetenz im Kindergarten. Fortbildung für pädagogische Fachkräfte. – URL: <http://mini-maker.de/> – Download vom 19.09.2017.
- International ICT Literacy Panel (2002): Digital transformation. A framework for ICT literacy. – Princeton: Educational Testing Service.
- Ionica, L. (2016): Learning Analytics in der Hochschullehre. – URL: <https://hochschulforumdigitalisierung.de/de/blog/learning-analytics-hochschullehre> – Download vom 22.04.2017.
- Jandura, O./Karnowski, V. (2015): Digital natives vs. digital immigrants – fruchtbares empirisches Konzept für die Kommunikationswissenschaft oder populärwissenschaftliche Fiktion? In: Publizistik: Vierteljahresshefte für Kommunikationsforschung, 60. Jg., H. 1, S. 63–79.
- Joint Information Systems Committee (Ed.) (2015): Code of practice for learning analytics. – URL: [https://www.jisc.ac.uk/sites/default/files/jd0040\\_code\\_of\\_practice\\_for\\_learning\\_analytics\\_190515\\_v1.pdf](https://www.jisc.ac.uk/sites/default/files/jd0040_code_of_practice_for_learning_analytics_190515_v1.pdf) – Download vom 18.08.2017.
- Jones, C./Shao, B. (2011): The net generation and digital natives: Implications for higher education. – York: Higher Education Academy.
- Kabali u. a. 2015 = Kabali, H./Irigoyen, M./Nunez-Davis, R./Budacki, J./Mohanthy, S./Leister, K./Bonner, R. (2015): Exposure and Use of Mobile Media Devices by Young Children. – URL: <http://pediatrics.aappublications.org/content/pediatrics/early/2015/10/28/peds.2015-2151.full.pdf> – Download vom 19.09.2017.
- Kagermann, H./Lukas, W.-D./Wahlster, W. (2011): Industrie 4.0. Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution. In: VDI-Nachrichten, Nr. 13.
- Kahnert, J./Endberg, M. (2014): Fachliche Nutzung digitaler Medien im Mathematikunterricht der Grundschule. In: Eickelmann, B./Lorenz, R./Vennemann, M./Gerick, J./Bos, W. (Hrsg.): Grundschule in der digitalen Gesellschaft. Befunde aus den Schulleistungsstudien IGLU und TIMSS 2011. – Münster: Waxmann, S. 85–96.
- Kao, C. (2014): The Effects of Digital Game-based Learning Task in English as a Foreign Language Contexts: A Meta-analysis. In: Education Journal, Vol. 42, No. 2, pp. 113–141.
- Katz, I. R. (2007): Testing information literacy in digital environments: ETS's iSkills Assessment. – [http://late-dpedago.urv.cat/site\\_media/papers/58e07c3cb23a5bb4c9\\_fsm6by595.pdf](http://late-dpedago.urv.cat/site_media/papers/58e07c3cb23a5bb4c9_fsm6by595.pdf) – Download vom 24.08.2017.
- Katzer, O./Kreher, S./Zinke, G. (2017): Ausbildungsgestaltung in der digitalisierten Arbeitswelt. Beispiel: Produktionsunterstützende Fachkräfte in der Automobilindustrie. In: BWP – Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis. Zeitschrift des Bundesinstituts für Berufsbildung. BWP-Heft, 46. Jg., H. 2, S. 24–27.
- Kaufman, A./Kaufman, N. (1991): Kaufman Assessment Battery for Children (Deutsche Version). Individualtest zur Messung von Intelligenz und Fertigkeit bei Kindern. – Hogrefe: Göttingen.

- Kennedy u. a. 2008a = Kennedy, G./Dalgarno, B./Bennett, S./Judd, T./Gray, K./Chang, R. (2008): Immigrants and natives: Investigating differences between staff and students' use of technology. In: Atkinson, R./McBeath, C. (Eds.): Hello! Where are you in the landscape of educational technology? Proceedings of ASCILITE. – Melbourne: Deakin University, pp. 484–492.
- Kennedy u. a. 2008b = Kennedy, G./Judd, T. S./Churchward, A./Gray, K./Krause, K.-L. (2008): First year students' experiences with technology: Are they really digital natives? In: Australasian Journal of Educational Technology, Vol. 24, No. 1, pp. 108–122.
- Kennedy u. a. 2010 = Kennedy, G./Judd, T./Dalgarno, B./Waycott, J. (2010): Beyond natives and immigrants: exploring types of net generation students. In: Journal of Computer Assisted Learning, Vol. 26, No. 5, pp. 332–343.
- Kerres, M./Nattland, A. (2007): Implikationen von Web 2.0 für das E-Learning. In: Gehrke, G. (Hrsg.): Web 2.0 – Schlagwort oder Megatrend? – Düsseldorf/München: kopaed, S. 37–53.
- Kerres, M./Preuß, A. (2013): Zum didaktischen Potenzial der Vorlesung: Auslaufmodell oder Zukunftsformat? In: Reimann, G./Ebner, M./Schön, S. (Hrsg.): Hochschuldidaktik im Zeichen von Heterogenität und Vielfalt. Doppelfestschrift für Peter Baumgartner und Rolf Schulmeister. – Bad Reichenhall: BIMS, S. 79–98.
- Khalil, H./Ebner, M. (2014): MOOCs completion rates and possible methods to improve retention – A literature review. In: Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, pp. 1236–1244.
- Kirk u. a. 2015 = Kirk, C./Chiagouris, L./Lala, V./Thomas, J. (2015): How do digital natives and digital immigrants respond differently to interactivity online? In: Journal of Advertising Research, Vol. 55, No. 1, pp. 81–94.
- Kirkwood, A./Price, L. (2014): Technology-enhanced learning and teaching in higher education: what is 'enhanced' and how do we know? A critical literature review. In: Learning Media and Technology, Vol. 39, No. 1, pp. 6–36.

- Klauer, K./Leutner, D. (Hrsg.) (2012): Lehren und Lernen: Einführung in die Instruktionspsychologie. – Weinheim: Beltz.
- Klieme u. a. 2007 = Klieme, E./Avenarius, H./Blum, W./Döbrich, P./Gruber, H./Prenzel, M./Reiss, K./Riquarts, K./Rost, J./Tenorth, H.-E./Vollmer, H. (2007): Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Eine Expertise. – Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Klinglmaier u. a. 2015 = Klinglmaier, A./Brandstätter, T./Grießler, E./Grussmann, S./Holländer, E./Pöchlhacker, N./Rosser, A. (2015): Diffusion von Energieinnovationen in Österreich aus Mikro- und Makroperspektive. Klima- und Energiefonds. – Klagenfurt/Wien: IHS.
- KMK 2004 = Kultusministerkonferenz (2004): Bildungsstandards im Fach Deutsch für den Primarbereich. Beschluss vom 15.10.2004. – URL: [http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_10\\_15-Bildungsstandards-Deutsch-Primar.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_10_15-Bildungsstandards-Deutsch-Primar.pdf) – Download vom 28.06.2017.
- KMK 2012 = Kultusministerkonferenz (2012): Medienbildung in der Schule. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.03.2012. – URL: [https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2012/2012\\_03\\_08\\_Medienbildung.pdf](http://https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_03_08_Medienbildung.pdf) – Download vom 28.06.2017.
- KMK 2016 = Kultusministerkonferenz (2016): Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz. – Berlin. – URL: [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2016/Bildung\\_digitale\\_Welt\\_Webversion.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2016/Bildung_digitale_Welt_Webversion.pdf) – Download vom 23.08.2017.
- Kollar, I./Fischer, F./Hesse, F. W. (2006): Collaboration scripts – a conceptual analysis. In: Educational Psychology Review, Vol. 18, No. 2, pp. 159–185.
- Kollar u. a. 2011 = Kollar, I./Wecker, C./Langer, S./Fischer, F. (2011): Orchestrating web-based collaborative inquiry learning with small group and classroom scripts. In: Spada, H./Stahl, G./Miyake, N./Law, N. (Eds.): Connecting computer-supported collaborative learning to policy and practice: CSCL2011 conference proceedings. Vol. 1 – Hong Kong: International Society of the Learning Sciences, pp. 422–429.

- Koolstra, C. M./Voort, T. A. van der/Kamp, L. T. van der (1997): Television's impact on children's reading comprehension and decoding skills: A 3-year panel study. In: *Reading Research Quarterly*, Vol. 32, No. 2, pp. 128–152.
- Krauch, H. (1973): *Die Computer-Demokratie: Hilft uns die Technik entscheiden?* – München: Goldmann.
- Kraus, K. (2001): *Lebenslanges Lernen – Karriere einer Leitidee.* – Bielefeld: Bertelsmann.
- Krüger, M./Schmees, M. (2013): *E-Assessments in der Hochschullehre. Einführung, Positionen und Einsatzbeispiele.* – Frankfurt a. M: Peter Lang.
- Kuhn, P. (2014): The internet as a labor market matchmaker. In: *IZA World of Labor*, No. 18.
- Kühn, S. M. (2014): Sind 12 Schuljahre ausreichend für den Zugang zur Hochschule? Der doppelte Abiturjahrgang aus empirischer Perspektive. In: *Beiträge zur Hochschulforschung*, 36, Nr. 3, S. 9–33.
- Lantz, M. E. (2010): The use of „Clickers“ in the classroom: Teaching innovation or merely an amusing novelty? In: *Computers in Human Behavior*, Vol. 26, pp. 556–561.
- Lantz, M. E./Stawiski, A. (2014): Effectiveness of clickers: Effect of feedback and the timing of questions on learning. In: *Computers in Human Behavior*, Vol. 31, pp. 280–286.
- Larson, M. (2016): *Technology in Early Childhood Education. Alternate Plan Paper, Ed Ld 694* – URL: <http://mikelarson.info/Technology%20in%20Early%20Childhood%20Education.pdf> – Download vom 21.09.2017.
- Lencer, S./Strauch, A. (2016): *Das GRETA-Kompetenzmodell für Lehrende in der Erwachsenen- und Weiterbildung.* – URL: [www.die-bonn.de/doks/2016-erwachsenenbildung-02.pdf](http://www.die-bonn.de/doks/2016-erwachsenenbildung-02.pdf) – Download vom 10.11.2016.
- Lesser, G. S. (1972): Learning, teaching, and television production for children: The experience of Sesame Street. In: *Harvard Educational Review*, Vol. 42, No. 2, pp. 231–272.
- Leutner, D./Opfermann, M./Schmeck, A. (2014): Lernen mit Medien. In: Seidel, T./Krapp, A. (Hrsg.): *Pädagogische Psychologie.* – Weinheim: Beltz, S. 297–324.
- Lorenz, R./Gerick, J. (2014): Neue Technologien und die Leseleistung von Grundschulkindern – Zur Bedeutung der schulischen und außerschulischen Nutzung digitaler Medien. In: Eickelmann, B./Lorenz, R./Vennemann, M./Gerick, J./Bos, W. (Hrsg.): *Grundschule in der digitalen Gesellschaft. Befunde aus den Schulleistungsstudien IGLU und TIMSS 2011.* – Münster: Waxmann, S. 59–72.
- Lorenz, R./Kahnert, J. (2014): Computernutzung von Grundschulkindern – (k)eine Geschlechterfrage? In: Eickelmann, B./Lorenz, R./Vennemann, M./Gerick, J./Bos, W. (Hrsg.): *Grundschule in der digitalen Gesellschaft. Befunde aus den Schulleistungsstudien IGLU und TIMSS 2011.* – Münster: Waxmann, S. 111–122.
- Lorenz u. a. 2017 = Lorenz, R./Bos, W./Endberg, M./Eickelmann, B./Grafe, S./Vahrenhold, J. (Hrsg.) (2017): *Schule digital – der Länderindikator 2017. Schulische Medienbildung mit besonderem Fokus auf MINT-Fächern in der Sekundarstufe I im Bundesländervergleich und Trends von 2015 bis 2017.* – Münster: Waxmann.
- Lorenzo, G./Oblinger, D./Dziuban, C. (2007): How choice, co-creation, and culture are changing what it means to be net savvy. In: *Educause Quarterly*, Vol. 1, pp. 6–12. – URL: <https://er.educause.edu/~media/files/article-downloads/eqm0711.pdf> – Download vom 18.06.2017.
- Loser, K. U. (2016): *Contra: Drei kritische Thesen.* – URL: [https://www.e-teaching.org/community/meinung-old/pro\\_con\\_learning\\_analytics#con](https://www.e-teaching.org/community/meinung-old/pro_con_learning_analytics#con) – Download vom 18.06.2017.
- Ma u. a. 2014 = Ma, W./Adesope, O. O./Nesbit, J. C./Liu, Q. (2014): Intelligent Tutoring Systems and Learning Outcomes: A Meta-Analysis. In: *Journal of Educational Psychology*, Vol. 106, No.4, pp. 901–918.
- Maaß u. a. 2010 = Maaß, E. E./Hahlweg, K./Heinrichs, N./Kuschel, A./Döpfner, M. (2010): Bildschirmmedien im Kindergartenalter. Zum Zusammenhang von Mediennutzung, Verhaltensauffälligkeiten und ADHS. In: *Zeitschrift für Gesundheitspsychologie*, 18, Nr. 2, S. 55–68.

- Mahon, K. L. (2016): Personalizing curriculum: Curation and creation. In: Murphy, M./Redding, S./Twyman, J. (Eds.): Handbook on personalized learning for states, districts, and schools. – Philadelphia: Temple University, Center on Innovations in Learning. – URL: <http://www.centeril.org/2016handbook> – Download vom 19.08.2017, pp. 117–130.
- Major, C. H. (2015): Teaching online. – Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Mämecke, T./Passoth, J.-H./Wehner, J. (Hrsg.) (2016): Bedeutende Daten. Modelle, Verfahren und Praxis der Vermessung und Verdattung im Netz. – Wiesbaden: Springer VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Margaryan, A./Littlejohn, A./Voijt, G. (2011): Are digital natives a myth or reality? University students' use of digital technologies. In: Computers & Education, Vol. 56, pp. 429–440.
- Marshall u. a. 2004 = Marshall, S. J./Biddle, S. J. H./Gorely, T./Cameron, N./Murdey, I. (2004): Relationships between media use, body fatness and physical activity in children and youth: a metaanalysis. In: International Journal of Obesity, Vol. 28, No. 10, pp. 1238–1246.
- Marsick, V./Watkins, K. (2001): Informal and incidental learning. In: New Directions for Adult and Continuing Education, No. 89, pp. 25–34.
- Maryland Department of Labor Licensing and Regulation (2015): Professional Standards for Teachers in Adult Education. Maryland Standards. – URL: <http://www.dlir.state.md.us/gedmd/prostandards.doc> – Download vom 10.11.2016.
- Mau, S. (2017): Das metrische Wir – Über die Quantifizierung des Sozialen. – Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Mayer, R. (2001): Multimedia learning. – New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2009): Multimedia Learning. – Second Edition. – New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E./Chandler, P. (2001): When Learning Is Just a Click Away: Does Simple User Interaction Foster Deeper Understanding of Multimedia Messages? In: Journal of Educational Psychology, Vol. 93, No. 2, pp. 390–397.
- Mazur, E. (2009): Farewell, Lecture? In: Science, Vol. 323, No. 5910, pp. 50–51.
- mhb Institut 2016 = Institut für Medien- und Kompetenzforschung (2016): mhb Learning Delphi 2015. Weiterbildung und Digitales Lernen heute und in drei Jahren. URL: <http://www.mhb-institut.de/mhb-monitor/trendmonitor.html> – Download vom 09.08.2017.
- mhb Institut 2017 = Institut für Medien- und Kompetenzforschung (2017): mhb Learning Delphi 2016. Weiterbildung und Digitales Lernen heute und in drei Jahren. – URL: [www.mhb-institut.de/mhb-monitor/trendmonitor/mhb-Trendmonitor\\_2016\\_I.pdf](http://www.mhb-institut.de/mhb-monitor/trendmonitor/mhb-Trendmonitor_2016_I.pdf) – Download vom 09.08.2017.
- M+E Gesamtmetall u. a. 2017 = M+E Gesamtmetall/IG Metall/Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. (VDMA)/Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V. (ZVEI) (2017): Ausbildung und Qualifizierung für Industrie 4.0 – Den Wandel erfolgreich gestalten – Agiles Verfahren. Handlungsempfehlungen der Sozialpartner. – URL: [https://www.gesamtmetall.de/sites/default/files/downloads/basispapier\\_agiles\\_verfahren\\_versand\\_17-03-28.pdf](https://www.gesamtmetall.de/sites/default/files/downloads/basispapier_agiles_verfahren_versand_17-03-28.pdf) – Download vom 09.08.2017.
- Means u. a. 2013 = Means, B./Toyama, Y./Murphy, R./Baki, M. (2013): The effectiveness of online and blended learning: A meta-analysis of the empirical literature. – URL: [https://www.sri.com/sites/default/files/publications/effectiveness\\_of\\_online\\_and\\_blended\\_learning.pdf](https://www.sri.com/sites/default/files/publications/effectiveness_of_online_and_blended_learning.pdf) – Download vom 02.07.2017.
- Menon, M. E./Terkla, D. G./Gibbs, P. (2014): Using data to improve higher education: research, policy practice. – Rotterdam: Sense Publishers.
- Metallo, C./Agrifoglio, R. (2015): The effects of generational differences on use continuance of Twitter: an investigation of digital natives and digital immigrants. In: Behaviour & Information Technology, Vol. 34, No. 9, pp. 869–881.

- Middendorff u. a. 2017 = Middendorff, E./Apolinarski, B./Becker, K./Bornkessel, P./Tasso, B./Heißenberg, S./Poskowsky, J. (2017): Die wirtschaftliche und soziale Lage der Studierenden in Deutschland 2016. – URL: [http://www.sozialerhebung.de/download/21/Soz21\\_hauptbericht.pdf](http://www.sozialerhebung.de/download/21/Soz21_hauptbericht.pdf) – Download vom 02.07.2017.
- Mishra, P./Koehler, M. J. (2006): Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. In: Teachers College Record, Vol. 108, No. 6, pp. 1017–1054.
- Mokyr, J./Vickers, C./Ziebarth, N. L. (2015): The history of technological anxiety and the future of economic growth: Is this time different? In: Journal of Economic Perspectives, Vol. 29, No. 3, pp. 31–50.
- Moskaliuk u. a. 2017 = Moskaliuk, J./Thillosen, A./Hesse, F. W./Cress, U. (2017): Erfolgsfaktoren für den Einsatz digitaler Medien in der Hochschule. – URL: <http://www.moskaliuk.com/gfhf2017/> – Download vom 22.04.2017.
- mpfs 2015 = Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (Hrsg.) (2015): miniKIM 2014. Kleinkinder und Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 2- bis 5-Jähriger in Deutschland. – URL: [https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/miniKIM/2014/Studie/miniKIM\\_Studie\\_2014.pdf](https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/miniKIM/2014/Studie/miniKIM_Studie_2014.pdf) – Download vom 19.09.2017.
- mpfs 2017 = Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (Hrsg.) (2017): KIM-Studie 2016. Kindheit, Internet, Medien. Basisstudie zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger in Deutschland. – Stuttgart. – URL: [https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/KIM/2016/KIM\\_2016\\_Web-PDF.pdf](https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/KIM/2016/KIM_2016_Web-PDF.pdf) – Download vom 28.06.2017.
- Mueller, P. A./Oppenheimer, D. M. (2014): The pen is mightier than the keyboard: Advantages of longhand over laptop note taking. In: Psychological Science, Vol. 25, No. 6, pp. 1159–1168.
- Mullis u. a. 2016a = Mullis, I. V. S./Martin, M. O./Foy, P./Hooper, M. (2016a): TIMSS 2015 International Results in Mathematics. – URL: <http://timss2015.org/download-center/> – Download vom 26.09.2017.
- Mullis u. a. 2016b = Mullis, I. V. S./Martin, M. O./Foy, P./Hooper, M. (2016b): TIMSS 2015 International Results in Science. – URL: <http://timss2015.org/download-center/> – Download vom 26.09.2017.
- Myers, B./Lusk, E. (2016): The digital era – How 50 years of the information age transformed college forever. – URL: <http://www.chronicle.com/interactives/50-years-of-technology> – Download vom 10.01.2017.
- Napier, C. (2014): How use of screen media affects the emotional development of infants. In: Primary Health Care, Vol. 24, No. 2, pp. 18–25.
- Neuß, N. (2014): Editorial Schwerpunkt: Frühe Medienbildung. In: Frühe Bildung, 3. Jg., H. 4, S. 187–188.
- Nag, W. (2012): Can we teach digital natives digital literacy? In: Computer & Education, Vol. 59, pp. 1065–1078.
- Nieding, G./Ohler, P. (2008): Mediennutzung und Medienwirkung bei Kindern und Jugendlichen. In: Batinic, B./Appel, M. (Hrsg.): Medienpsychologie. – Berlin: Springer Verlag Berlin Heidelberg, S. 379–402.
- Nieding u. a. 2017 = Nieding, G./Ohler, P./Diergarten, A./Möckel, T./Rey, G./Schneider, W. (2017): The development of media sign literacy – A longitudinal study with 4-year-old children. In: Media Psychology, Vol. 20, No. 3, pp. 401–427.
- Nolte, D. (2014): Eine Frage der Medienkompetenz? Bedingungen medienpädagogischer Praxis in der Kindertageseinrichtung. In: Frühe Bildung, 3. Jg., H. 4, S. 214–221.
- Oblinger, D./Oblinger, J. (2005) (Eds.): Educating the Net generation. – Boulder: Educause.
- OECD 2012 = Organisation for Economic Co-operation and Development (Hrsg.) (2012): Literacy, Numeracy and Problem Solving in Technology-Rich Environments. – Paris: OECD Publishing.
- OECD 2013 = Organisation for Economic Co-operation and Development (Hrsg.) (2013): OECD Skills Outlook 2013. First Results from the Survey of Adult Skills. – Paris: OECD Publishing.



- OECD 2015 = Organisation for Economic Co-operation and Development (Hrsg.) (2015): *Students, computers and learning: Making the connection*. – Paris: OECD.
- O’Flaherty u. a. 2016 = O’Flaherty, J./Phillips, C./Karanicolas, S./Snelling, C./Winning, T. (2016): *The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review*. In: *The Internet and Higher Education*, Vol. 25, 04/2015, pp. 85–95.
- Ohler, P./Nieding, G. (2014): *Medienkompetenz*. In: Lohaus, A./Glüer, M. (Hrsg.): *Entwicklungsförderung im Kindesalter. Grundlagen, Diagnostik und Intervention*. – Göttingen: Hogrefe, S. 239–257.
- Ortlieb, C. P. (2006): *Die Zahlen als Medium und Fetisch*. In: Schröter, J. (Hrsg.): *Media Marx*. – Bielefeld: Transcript, S. 151–166.
- Overwien, B. (2005): *Stichwort: Informelles Lernen*. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 8. Jg., H. 3, S. 337–353.
- Pariser, E. (2012): *Filter Bubble: Wie wir im Internet entmündigt werden*. – München: Carl-Hanser Verlag.
- Passoth, J.-H./Wehner, J. (Hrsg.) (2013): *Quoten, Kurven und Profile. Zur Vermessung der sozialen Welt*. – Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Paulsen, M. F. (2003): *Experiences with learning management systems in 113 European institutions*. In: *Educational Technology & Society*, Vol. 6, No. 4, pp. 134–148.
- Persike, M./Friedrich, J. D. (2016): *Lernen mit digitalen Medien aus Studierendenperspektive*. Arbeitspapier Nr. 17. – Berlin: Hochschulforum Digitalisierung.
- Petko, D. (2012): *Teachers’ pedagogical beliefs and their use of digital media in classrooms: sharpening the focus of the „will, skill, tool“ model and integrating teachers’ constructivist orientations*. In: *Computers and Education*, Vol. 58, No. 4, pp. 1351–1359.
- Petzold, M. (1994): *Kinder, Computer und familiäre Interaktion mit neuen Medien*. In: *merz*, H. 5, S. 276–282.

- Pfeiffer, C. (2003): *Medienverwahrlosung als Ursache von Schulversagen und Jugenddelinquenz?* – Hannover: Kriminologisches Forschungsinstitut.
- Plassmann, R. (2013): *Seelische Entwicklung in virtuellen Welten*. In: *Forum der Psychoanalyse*, 29. Jg., H. 1, S. 27–41.
- Potter, W. J. (2011): *Media literacy*. – 5. Auflage. – Los Angeles: Sage.
- Prensky, M. (2001): *Digital natives, digital immigrants*. In: *On the Horizon*, Vol. 9, No. 5, pp. 1–6.
- Price, V. (1986): *The Stanford Reading and Television Study: A progress report*. Paper presented at the Annual Meeting of the International Communication Association. – Chicago.
- Prisching, M. (2008): *Bildungsideologien: Ein zeitdiagnostischer Essay an der Schwelle zur Wissensgesellschaft*. – Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Projektgruppe ARD/ZDF-Multimedia (2016): *ARD/ZDF-Onlinestudie 2016. Kernergebnisse* – URL: [http://www.ard-zdf-onlinestudie.de/fileadmin/Onlinestudie\\_2016/Kern-Ergebnisse\\_ARDZDF-Onlinestudie\\_2016.pdf](http://www.ard-zdf-onlinestudie.de/fileadmin/Onlinestudie_2016/Kern-Ergebnisse_ARDZDF-Onlinestudie_2016.pdf) – Download vom 14.06.2017.
- Radesky, J./Schumacher, J./Zuckerman, B. (2015): *Mobile and Interactive Media Use by Young Children: The Good, the Bad, and the Unknown*. In: *Pediatrics*, Vol. 135, No. 1, pp. 1–3.
- Radloff, A./Coates, H. (2010): *Doing more for learning: enhancing engagement and outcomes*. *Australasian student engagement report*. – Camberwell: Australian Council for Educational Research.
- Rammstedt u. a. 2013 = Rammstedt, B./Ackermann, D./Helmschrott, S./Kaukien, A./Maehler, D./Martin, S./Massing, N./Zabal, A. (Hrsg.) (2013): *Grundlegende Kompetenzen Erwachsener im internationalen Vergleich. Ergebnisse von PIAAC 2012*. – Münster: Waxmann.

- Rampelt, F./Röwert, R. (2017): Kiron – Welche Möglichkeiten eröffnet die Digitalisierung im Hinblick auf einen gleitenden Übergang von Geflüchteten in das Hochschulsystem? GfHf Jahrestagung – 31. März 2017. – URL: [http://www.gfhf.net/wp-content/uploads/2016/07/0034\\_Kiron\\_Rampelt\\_Roewert-Welche-M%C3%B6glichkeiten-er%C3%B6ffnet-die-Digitalisierung.pdf](http://www.gfhf.net/wp-content/uploads/2016/07/0034_Kiron_Rampelt_Roewert-Welche-M%C3%B6glichkeiten-er%C3%B6ffnet-die-Digitalisierung.pdf) – Download vom 13.09.2017.
- Reichert-Garschhammer, E. (2016): Das aktuelle Stichwort: Kita 4.0 – Digitalisierung als Chance und Herausforderung. In: Bildung Erziehung Betreuung von Kindern in Bayern. IFP-Infodienst, 21. Jahrgang, S. 5–14. – URL: [http://ifp.bayern.de/imperia/md/content/stmas/ifp/infodienst\\_2016\\_web.pdf](http://ifp.bayern.de/imperia/md/content/stmas/ifp/infodienst_2016_web.pdf) – Download vom 19.09.2017.
- Reid Chassiakos u. a. 2016 = Reid Chassiakos, Y./Radesky, J./Christakis, D./Moreno, M. A./Cross, C. (2016): Children and adolescents and digital media. In: *Pediatrics*, Vol. 138, No. 5, pp. e1–e18.
- Reiss u. a. 2016 = Reiss, K./Sälzer, C./Schiepe-Tiska, A./Klieme, E./Köller, O. (Hrsg.) (2016): PISA 2015: Eine Studie in Kontinuität und Wandel. – Münster: Waxmann.
- Rideout, V. (2013): Zero to Eight: Children's Media Use in America 2013. A Common Sense Media Research Study. – URL: <https://www.common sense media.org/research/zero-to-eight-childrens-media-use-in-america-2013> – Download vom 19.09.2017.
- Rideout, V./Foehr, U./Roberts, D. (2010): Generation M2. Media in the Lives of 8- to 18-year-olds. A Kaisers Family Foundation Study. January 2010. URL: <https://kaiserfamilyfoundation.files.wordpress.com/2013/01/8010.pdf> – Download vom 19.09.2017.
- Rideout, V./Vandewater, E./Wartella, E. (2003): Zero to Six – Electronic Media in the Lives of Infants, Toddlers and Preschoolers. The Henry J. Kaiser Family Foundation. – URL: <https://www.dcmp.org/caai/nadh169.pdf> – Download vom 19.09.2017.
- Rifkin, J. (1995): *The end of work: Technology, jobs, and your future*. – New York: Putnam.

- Rifkin, J. (2014): Capitalism is making way for the age of free. In: *The Guardian* vom 31.03.2014. – URL: <https://www.theguardian.com/commentisfree/2014/mar/31/capitalism-age-of-free-internet-of-things-economic-shift> – Download vom 07.03.2018.
- Riis, S. (2017): ICT literacy: An imperative for the twenty-first century. In: *Foundations of Science*, Vol. 22, No. 2, pp. 385–394.
- Robitzsch u. a. 2017 = Robitzsch, A./Lüdtke, O./Köller, O./Kröhne, U./Goldhammer, F./Heine, J. H. (2017): Herausforderungen bei der Schätzung von Trends in Schulleistungsstudien. In: *Diagnostica*, 63, Nr. 2, S. 148–165.
- Röhr-Sendlmeier, U. M./Götze, I./Stichel, R. (2007): Fernseher, Computer und Videokonsole: die Bedeutung der Medienerziehung. In: Röhr-Sendlmeier, U. M. (Hrsg.): *Frühförderung auf dem Prüfstand. Die Wirksamkeit von Lernangeboten in Familie, Kindergarten und Schule*. – Berlin: Logos-Verlag, S. 35–58.
- Romero, C./Ventura, S. (2017): Educational data science in massive open online courses. In: *Wiley Interdisciplinary Reviews – Data Mining and Knowledge Discovery*.
- Rosen, Y./Beck-Hill, D. (2012): Intertwining Digital Content and a One-To-One Laptop Environment in Teaching and Learning: Lessons from the Time To Know Program. In: *Journal of Research on Technology in Education*, Vol. 44, No. 3, pp. 225–241.
- Saifuddin, K. M./Pedersen, M. J. L. (2016): Digital exclusion in higher education contexts: A systematic literature review. In: *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Vol. 228, pp. 614–621. – URL: <http://www.headconf.org/wp-content/uploads/pdfs/2857.pdf> – Download vom 25.09.2017.
- Schaumburg, H. (2015): *Chancen und Risiken digitaler Medien in der Schule. Medienpädagogische und -didaktische Perspektiven*. – Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.
- Schaumburg, H./Issing, L. J. (2002): *Lernen mit Laptops. Ergebnisse eines Modellversuchs zur Nutzung mobiler Computer in der Schule*. – Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung.

- Scheiter u. a. 2010 = Scheiter, K./Krauskopf, K./Stalbovs, K./Hesse, F. W. (2010): Computervermittelte Kompetenzförderung – Lesen, Mathematik, Naturwissenschaften. – Unveröffentlichte Expertise.
- Schmid u. a. 2014 = Schmid, R. F./Bernard, R. M./Borokhovski, E./Tamim, R. M./Abrami, P. C./Surkes, M. A./Wade, C. A./Woods, J. (2014): The effects of technology use in postsecondary education: A meta-analysis of classroom applications. In: *Computers & Education*, Vol. 72, pp. 271–291.
- Schmidt, M. E./Vandewater, E. A. (2008). Media and attention, cognition, and school achievement. In: *Future of Children*, Vol. 18, No. 1, pp. 63–85.
- Schmidt-Hertha, B./Tippelt, R. (2017): Entwicklung von Mediennutzungskompetenzen im Erwachsenenalter. – In: Erpenbeck, J./Sauter, W. (Hrsg.): *Handbuch Kompetenzentwicklung im Netz*. – Stuttgart: Schäffer-Poeschel, S. 385–409.
- Schmidt-Hertha u. a. 2017 = Schmidt-Hertha, B./Rohs, M./Rott, K. J./Bolten, R. (2017): Medienpädagogische Kompetenzen von ErwachsenenbildnerInnen. – URL: [http://www.pedocs.de/volltexte/2017/12887/pdf/Erwachsenenbildung\\_30\\_2017\\_Rohs\\_et\\_al\\_Medienpaedagogische\\_Kompetenzen.pdf](http://www.pedocs.de/volltexte/2017/12887/pdf/Erwachsenenbildung_30_2017_Rohs_et_al_Medienpaedagogische_Kompetenzen.pdf) – Download vom 06.09.2017.
- Schneider, M./Preckel, F. (2017): Variables associated with achievement in higher education: A systematic review of meta-analyses. In: *Psychological Bulletin*, Vol. 143, No. 6, pp. 565–600.
- Schneijderberg u. a. 2013 = Schneijderberg, C./Merkator, N./Teichler, U./Kehm, B. M. (Hrsg.) (2013): *Verwaltung war gestern? Neue Hochschulprofessoren und die Gestaltung von Studium und Lehre*. – Frankfurt a. M.: Campus.
- Schrader, J./Loreit, F. (2018): Professionalisierung bei Lehrkräften der Erwachsenen- und Weiterbildung: Individuelle und kollektive Perspektiven. – In: Dobischat, R./Elias, A./Rosendahl, A. (Hrsg.): *Das Personal in der Weiterbildung im Spannungsfeld von Professionsanspruch und Beschäftigungsrealität*. – Wiesbaden: Springer VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Schulmeister, R. (2007): *Grundlagen hypermedialer Lernsysteme*. – München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Schwan, S./Cress, U. (2017): *The psychology of digital learning*. – Cham: Springer.
- Schwenck, C. (2016): Ist ADHS eine Modediagnose? Haben Aufmerksamkeitsprobleme und Hyperaktivität zugenommen? In: Lenhard, W. (Hrsg.): *Psychische Störungen bei Jugendlichen. Ausgewählte Phänomene und Determinanten*. – Berlin: Springer, S. 91–110.
- Seale, J./Draffan, E. A./Wald, M. (2010): Digital agility and digital decision-making: conceptualizing digital inclusion in the context of disabled learners in higher education. In: *Studies in Higher Education*, Vol. 35, No. 4, pp. 445–461.
- Senkbeil, M./Ihme, J./Wittwer, J. (2013a): Entwicklung und erste Validierung eines Tests zur Erfassung technologischer und informationsbezogener Literacy (TILT) für Jugendliche am Ende der Sekundarstufe I. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 16. Jg, H. 4, S. 671– 691.
- Senkbeil, M./Ihme, J./Wittwer, J. (2013b): The Test of Technological and Information Literacy (TILT) in the National Educational Panel Study: Development, empirical testing, and evidence for validity. In: *Journal of Educational Research Online*, Vol. 5, No. 2, pp. 139–161.
- Senkbeil, M./Schöber, C./Ihme, J. M. (im Druck): Fit fürs Studium? Computer- und informationsbezogene Basiskompetenzen Studierender und angehender Studierender. In: *Schulverwaltung NRW*.
- Senkbeil u. a. 2014 = Senkbeil, M./Goldhammer, F./Bos, W./Eickelmann, B./Schwippert, K./Gerick, J. (2014): Das Konstrukt der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen in ICILS 2013. In: Bos, W./Eickelmann, B./Gerick, J./Goldhammer, F./Schaumburg, H./Schwippert, K./Senkbeil, M./Schulz-Zander, R./Wendt, H. (Hrsg.): *ICILS 2013: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich*. – Münster: Waxmann, S. 83–112.
- Sherry, J. L. (2004): Flow and media enjoyment. In: *Communication Theory*, Vol. 14, No. 4, pp. 328–347.
- Shim, J. M./Shin, E./Johnson, T. P. (2013): Self-rated health assessed by web versus mail modes in a mixed mode survey: the digital divide effect and the genuine survey mode effect. In: *Medical Care*, Vol. 51, No. 9, pp. 774–781.

- Shulman, L. S. (1986): Those who understand: Knowledge growth in teaching. In: *Educational Researcher*, Vol. 15, No. 2, pp. 4–14.
- Sims, J./Vidgen, R./Powell, P. (2008): E-Learning and the digital divide: perpetuating cultural and socio-economic elitism in higher education. In: *Communications of the Association for Information Systems*, Vol. 22, No. 23. – URL: <http://aisel.aisnet.org/cais/vol22/iss1/23> – Download vom 16.06.2017.
- Sitzmann, T./Ely, K. (2011): A meta-analysis of self-regulated learning in work-related training and educational attainment: What we know and where we need to go. In: *Psychological Bulletin*, Vol. 137, No. 3, pp. 421–442.
- Six, U./Gimmler, R. (2007): Die Förderung von Medienkompetenz im Kindergarten. Eine empirische Studie zu Bedingungen und Handlungsformen der Medienerziehung. – Berlin: Vistas.
- Skryabin u. a. 2015 = Skryabin, M./Zhang, J./Liu, L./Zhang, D. (2015): How the ICT development level and usage influence student achievement in reading, mathematics, and science. In: *Computers & Education*, Vol. 85, pp. 49–58.
- Smith, E. (2013): Are adult educators and learners 'digital immigrants'? Examining the evidence and impacts for continuing education. In: *Canadian Journal of University Continuing Education*, Vol. 39, No. 1, pp. 1–13.
- Söderström, O./Paasche, T./Klauser, F. (2014): Smart cities as corporate storytelling. In: *City*, Vol. 18, No. 3, pp. 307–320.
- Spath u. a. 2013 = Spath, D./Ganschar, O./Gerlach, S./Hämmerle, M./Krause, T./Schlund, S. (2013): Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0. – URL: [http://www.gfwm.de/wp-content/uploads/2014/02/Fraunhofer-IAO-Studie\\_Produktionsarbeit\\_der\\_Zukunft-Industrie\\_4\\_0.pdf](http://www.gfwm.de/wp-content/uploads/2014/02/Fraunhofer-IAO-Studie_Produktionsarbeit_der_Zukunft-Industrie_4_0.pdf) – Download vom 09.08.2017.
- Spitzer, M. (2005): Macht Fernsehen dick? In: *Nervenheilkunde*, 24. Jg., H. 2, S. 66–72.
- Spitzer, M. (2012): Digitale Demenz: Wie wir uns und unsere Kinder um den Verstand bringen. – München: Droemer.

- Spöttl, G./Windelband, L. (2016): Industrie 4.0 – „Von der Software her denken“. In: *berufsbildung*, 70. Jg., H. 159, S. 3–6.
- Staab, P./Nachtwey, O. (2016): Die Digitalisierung der Dienstleistungsarbeit. In: *Aus Politik und Zeitgeschichte (APuZ)*, 66. Jg., H. 18–19, S. 24–32.
- Statistisches Bundesamt (2016a): Bildung und Kultur: Studierende an Hochschulen. Wintersemester 2015/2016. – URL: <https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/BildungForschungKultur/Hochschulen/StudierendeHochschulenEndg2110410167004.pdf> – Download vom 02.07.2017.
- Statistisches Bundesamt (2016b): Wirtschaftsrechnungen. Private Haushalte in der Informationsgesellschaft – Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien, Fachserie 15, Reihe 4. – Wiesbaden. – URL: [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/EinkommenKonsumLebensbedingungen/PrivateHaushalte/PrivateHaushalteIKT2150400157004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/EinkommenKonsumLebensbedingungen/PrivateHaushalte/PrivateHaushalteIKT2150400157004.pdf?__blob=publicationFile) – Download vom 09.08.2017.
- Statistisches Bundesamt (2016c): Statistisches Jahrbuch Deutschland und Internationales. – Wiesbaden. – URL: [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/StatistischesJahrbuch/StatistischesJahrbuch2016.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/StatistischesJahrbuch/StatistischesJahrbuch2016.pdf?__blob=publicationFile) – Download vom 09.08.2017.
- Stegmann, K./Fischer, F. (2016): Auswirkungen digitaler Medien auf den Wissens- und Kompetenzerwerb an der Hochschule. Kurzbericht im Rahmen eines Experten-Hearings des Wissenschaftsrats. – München: Ludwig-Maximilians-Universität (LMU). – URL: [https://epub.ub.uni-muenchen.de/38264/1/Stegmann\\_Fischer\\_Auswirkungen\\_dig\\_Medien\\_an\\_der\\_Hochschule.pdf](https://epub.ub.uni-muenchen.de/38264/1/Stegmann_Fischer_Auswirkungen_dig_Medien_an_der_Hochschule.pdf) – Download vom 10.11.2016.
- Stephen, C./Plowman, L. (2003): Information and communication technologies in pre-school settings: A review of the literature. In: *International Journal of Early Years Education*, Vol. 11, No. 3, pp. 223–234.
- StMBKWK/ALP 2017 = Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst/Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung (Hrsg.) (2017): Bayern Digital. Beraterkreis zur IT-Ausstattung von Schulen – Votum 2017. – URL: [https://www.mebis.bayern.de/wp-content/uploads/sites/2/2015/11/Votum\\_2017.pdf](https://www.mebis.bayern.de/wp-content/uploads/sites/2/2015/11/Votum_2017.pdf) – Download vom 13.12.2017.

- Strimel u. a. 2014 = Strimel, G./Reed, P./Dooley, G./Bolling, J./Phillips, M./Cantu, D. V. (2014): Integrating and monitoring informal learning in education and training. In: *Techniques: Connecting Education & Careers*, Vol. 89, No. 3, pp. 48–54.
- Strobel, M./Welpel, I. M. (2017): Hochschule 4.0. Die Zukunft der Hochschule erfinden. – URL: [http://www.ihf.bayern.de/fileadmin/user\\_upload/Publikationen/Sonstige\\_Publikationen/1704\\_Hochschule\\_4.0\\_Welpel\\_Strobel.pdf](http://www.ihf.bayern.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Sonstige_Publikationen/1704_Hochschule_4.0_Welpel_Strobel.pdf) – Download vom 18.04.2017.
- Suhr u. a. 2010 = Suhr, K. A./Hernandez, D. A./Grimes, D./Warschauer, M. (2010): Laptops and Fourth-Grade Literacy: Assisting the Jump over the Fourth-Grade Slump. In: *The Journal of Technology, Learning, and Assessment*, Vol. 9, No. 5, pp. 1–46.
- Süss, D. (2013): Mediensozialisation: Aufwachsen in mediatisierten Lebenswelten. In: Süss, D./Lampert, C./Wijnen, C. (Hrsg.): *Medienpädagogik*. – Wiesbaden: Springer VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Sweller, J./Merriënboer, J. van/Paas, F. (1998): Cognitive architecture and instructional design. In: *Educational Psychology Review*, Vol. 10, No. 3, pp. 251–296.
- Tamim u. a. 2011 = Tamim, R. M./Bernard, R. M./Borokhovski, E./Abrami, P. C./Schmid, R. F. (2011): What Forty Years of Research Says About the Impact of Technology on Learning: A Second-Order Meta-Analysis and Validation Study. In: *Review of Educational Research*, Vol. 81, No. 1, pp. 4–28.
- Tapscott, D. (1998): *Growing up digital. The rise of the net generation*. – New York: McGraw Hill.
- Thompson, P. (2013). The digital natives as learners: Technology use patterns and approaches to learning. In: *Computers & Education*, Vol. 65, pp. 12–33.
- Thon-Gairola, C. (2017): Abstimmungssysteme (Clicker). In: Zentrum für Lehre und Lernen der Technischen Universität Hamburg (Hrsg.): *Die gesamte Bandbreite nutzen – Mit digitalen Medien in MINT-Fächern lernen*. – Hamburg: Schriften zur Didaktik in den Ingenieurwissenschaften, Bd. 5, H. 15.
- Tondeur u. a. 2012 = Tondeur, J./Braak, J. van/Sang, G./Voogt, J./Fisser, P./Ottensbreit-Leftwich, A. (2012): Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence. In: *Computers & Education*, Vol. 59, pp. 134–144.
- Trepte, S. (2004): Zur Geschichte der Medienpsychologie. In: Mangold, R./Vorderer, P./Bente, G. (Hrsg.): *Lehrbuch der Medienpsychologie*. – Göttingen: Hogrefe, S. 3–25.
- Trogemann, G. (2014): Das vermessene Leben. In: *Journal der Kunsthochschule für Medien Köln*, 1, Nr. 10, S. 21–25.
- Tulodziecki, G./Herzig, B./Grafe, S. (2010): *Medienbildung in Schule und Unterricht*. – Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Universität Duisburg Essen (2017): E-Learning für Neuberufene. – URL: <https://www.uni-due.de/zfh/neuberufene> – Download vom 16.09.2017.
- Urlen, M. (2017): DJI-Projekt „Apps für Kinder“. Aktuelle Angebote, prägende Genres. *Trendanalyse Nr. 1*. – München: Deutsches Jugendinstitut. – URL: [https://www.dji.de/fileadmin/user\\_upload/bibs2017/Trendanalyse1\\_AppsKinder.pdf](https://www.dji.de/fileadmin/user_upload/bibs2017/Trendanalyse1_AppsKinder.pdf) – Download vom 19.09.2017.
- vbw 2015 = vbw – Vereinigung der bayerischen Wirtschaft e.V. (Hrsg.) (2015): *Bildung. Mehr als Fachlichkeit*. – Münster: Waxmann.
- vbw 2017a = vbw – Vereinigung der bayerischen Wirtschaft e.V. (Hrsg.) (2017a): *Digitale Bildung an bayerischen Schulen – Infrastruktur, Konzepte, Lehrerbildung und Unterricht*. – URL: <https://www.vbw-bayern.de/vbw/Aktionsfelder/Bildung/Vorschule-und-Schule/Studie-Digitale-Medien-in-bayerischen-Schulen.jsp> – Download vom 23.03.2018.
- vbw 2017b = vbw – Vereinigung der bayerischen Wirtschaft e.V. (Hrsg.) (2017b): *Studie: Neue Wertschöpfung durch Digitalisierung. Analyse und Handlungsempfehlungen*. Stand Juni 2017. – München.
- vbw 2017c = vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e.V. (Hrsg.) (2017c): *Bildung 2030 – veränderte Welt. – Fragen an die Bildungspolitik (Gutachten)*. – Münster: Waxmann.

- VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (Hrsg.) (2016): Statusreport. Arbeitswelt Industrie 4.0. – URL: [https://www.vdi.de/fileadmin/vdi\\_de/redakteur\\_dateien/gma\\_dateien/2016\\_11\\_GMA\\_Arbeitswelt\\_Statusreport.pdf](https://www.vdi.de/fileadmin/vdi_de/redakteur_dateien/gma_dateien/2016_11_GMA_Arbeitswelt_Statusreport.pdf) – Download vom 09.08.2017.
- Vennemann, M./Eickelmann, B. (2014): Digitale Lernressourcen und leistungsbezogene Disparitäten von Grundschulkindern. In: Eickelmann, B./Lorenz, R./Vennemann, M./Gerick, J./Bos, W. (Hrsg.): Grundschule in der digitalen Gesellschaft. Befunde aus den Schulleistungstudien IGLU und TIMSS 2011. – Münster: Waxmann, S. 97–110.
- Vennemann, M./Gerick, J./Eickelmann, B. (2014): Computer und Internet im Spiegel migrationspezifischer Disparitäten. In: Eickelmann, B./Lorenz, R./Vennemann, M./Gerick, J./Bos, W. (Hrsg.): Grundschule in der digitalen Gesellschaft. Befunde aus den Schulleistungstudien IGLU und TIMSS 2011. – Münster: Waxmann, S. 141–156.
- Vo, H. M./Zhu, C./Diep, N. A. (2017): The effect of blended learning on student performance at course-level in higher education: A meta-analysis. In: Studies in Educational Evaluation, Vol. 53, pp. 17–28.
- Vodafone UK (2014): Digital Parenting. – URL: [https://www.vodafone.com/content/dam/vodafone/parents/assets\\_2013/pdf/vodafone\\_digital\\_parenting\\_issue3\\_lo\\_res.pdf](https://www.vodafone.com/content/dam/vodafone/parents/assets_2013/pdf/vodafone_digital_parenting_issue3_lo_res.pdf) – Download vom 19.09.2017.
- Wannemacher, K. (2016): 20 Jahre Lernmanagement-Systeme an den Hochschulen: Komplettlösungen für die digitale Lehre im kontinuierlichen Wandel. – URL: [https://his-he.de/fileadmin/user\\_upload/GB\\_HM/lernmanagementsysteme\\_e-teaching\\_160421.pdf](https://his-he.de/fileadmin/user_upload/GB_HM/lernmanagementsysteme_e-teaching_160421.pdf) – Download vom 02.06.2017.
- Weber, R./Behr, K. (2012): Mediale Unterhaltung als Flow-Erlebnis: Neue theoretische Perspektiven. In: Reinecke, L./Trepte, S. (Hrsg.): Unterhaltung in neuen Medien. Perspektiven zur Rezeption und Wirkung von Online-Medien und interaktiven Unterhaltungsformaten. – Köln: Herbert von Halem Verlag, S. 82–99.
- Wecker, C./Fischer, F. (2014): Lernen in Gruppen. In: Seidel, T./Krapp, A. (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. – Weinheim: Beltz, S. 259–276.

- Weinert, F. E. (2001): Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – Eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: Weinert, F. (Hrsg.): Leistungsmessungen in Schulen. – Weinheim: Beltz, S. 17–31.
- Welling u. a. 2014 = Welling, S./Averbeck, I./Stolpmann, B. E./Karbautzki, L. (2014): Paducation. Evaluation eines Modellversuchs mit Tablets am Hamburger Kurt-Körber-Gymnasium. – Bremen, Hamburg: ifib und Universität Hamburg. – URL: [http://www.ifib.de/publikationsdateien/paducation\\_bericht.pdf](http://www.ifib.de/publikationsdateien/paducation_bericht.pdf). – Download vom 06.02.2018
- Wieman, C. E. (2014): Large-scale comparison of science teaching methods sends clear message (Commentary). In: Proceedings of the National Academy of Sciences, Vol. 111, No. 23, pp. 8319–8320.
- Wilbers, K. (2017): Industrie 4.0, Wirtschaft 4.0, Arbeiten 4.0. Berufliche Bildung im 4.0-Zeitalter. – In: vlb-Akzente – Berufliche Bildung in Bayern, 26. Jg., H. 7, S. 13–16.
- Williams u. a. 2014 = Williams, P./Wray, J./Farrall, H./Aspland, J. (2014): Fit for purpose: traditional assessment is failing undergraduates with learning difficulties. Might eAssessment help? In: International Journal of Inclusive Education, Vol. 18, No. 6, pp. 614–625.
- Wimmer, H./Perner, J. (1983): Beliefs about beliefs: representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception. In: Cognition, Vol. 13, No. 1, pp. 103–128.
- Windelband u. a. 2010 = Windelband, L./Fenzl, C./Hunecker, F./Riehle, T./Spöttl, G./Städtler, H./Hribernik, K./Thoben, K.-D. (2010): Internet der Dinge in der Logistik. Qualifikationsanforderungen durch das Internet der Dinge in der Logistik. Abschlussbericht. – URL: [http://www.frequenz.net/uploads/tx\\_freqprojerg/Abschlussbericht\\_ldD\\_in\\_der\\_Logistik\\_final.pdf](http://www.frequenz.net/uploads/tx_freqprojerg/Abschlussbericht_ldD_in_der_Logistik_final.pdf) – Download vom 10.11.2016.
- Winteler, A./Forster, P. (2007): Wer sagt, was gute Lehre ist? Evidenzbasiertes Lehren und Lernen. In: Das Hochschulwesen, 55. Jg., S. 102–109.



- Wissenschaftsrat (2008): Empfehlungen zur Qualitätsverbesserung von Lehre und Studium. – URL: <https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/8639-08.pdf> – Download vom 02.09.2017.
- Wößmann u. a. 2017 = Wößmann, L./Lergetporer, P./Grewenig, E./Kugler, F./Werner, K. (2017): Fürchten sich die Deutschen vor der Digitalisierung? Ergebnisse des ifo Bildungsbarometers 2017. In: ifo Schnelldienst, 70. Jg., H. 17, S. 17–38.
- Wouters u. a. 2013 = Wouters, P./Nimwegen, C./Oostendorp, H. van/Spek, E. D. van der (2013): A Meta-Analysis of the Cognitive and Motivational Effects of Serious Games. In: Journal of Educational Psychology, Vol. 105, No. 2, pp. 249–265.
- Wright u. a. 2001 = Wright, J./Huston, A./Vandewater, E./Bickham, D./Scantlin, R./Kotler, J./Caplovitz, A./Lee, J./Hofferth, S./Finkelstein, J. (2001): American children's use of electronic media in 1997: A national survey. In: Journal of Applied Developmental Psychology, Vol. 22, No. 1, pp. 31–47.
- Zellweger Moser, F./Bachmann, G. (2010): Editorial – Zwischen Administration und Akademie – neue Rollen in der Hochschullehre. In: Zeitschrift für Hochschulentwicklung, 5. Jg., H. 4, S. 1–8.
- Zheng u. a. 2016 = Zheng, B./Warschauer, M./Lin, C./Chang, C. (2016): Learning in One-to-One Laptop Environments: A Meta-Analysis and Research Synthesis. In: Review of Educational Research, Vol. 86, No. 4, pp. 1052–1084.
- Zierer, K. (2016): Wider einen Technisierungswahn!? Neue Medien zwischen Euphorie und Apokalypse. In: Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 30. Jg., H. 4, S. 179–185.
- Zinn, B. (2016): Virtuelle Lern- und Arbeitsumgebungen im Bezugfeld von Industrie 4.0. In: berufsbildung, 70. Jg., H. 159, S. 15–17.

## Abbildungsverzeichnis

|               |                                                                                                                      |     |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abbildung 1:  | „Hype Cycle“ der technologischen Entwicklung 2005                                                                    | 32  |
| Abbildung 2:  | „Hype Cycle“ der technologischen Entwicklung 2017                                                                    | 33  |
| Abbildung 3:  | Einstellungen zum Internet: Vergleich jüngerer und älterer Nutzerinnen und Nutzer                                    | 48  |
| Abbildung 4:  | Meinung der Deutschen dazu, welche Bildungseinrichtungen Digital- und Medienkompetenzen vermitteln sollten           | 78  |
| Abbildung 5:  | Aktivitäten im Alltag, Zwei- bis Fünfjährigen im Jahr 2014                                                           | 91  |
| Abbildung 6:  | Liebste Aktivitäten, Zwei- bis Fünfjährige im Jahr 2014                                                              | 92  |
| Abbildung 7:  | Tätigkeiten am Computer, Zwei- bis Fünfjährige im Jahr 2014                                                          | 93  |
| Abbildung 8:  | Tätigkeiten am Tablet-PC, Zwei- bis Fünfjährige im Jahr 2014                                                         | 93  |
| Abbildung 9:  | Verfügbare Medien in den Kindergärten/Krippen, Zwei- bis Fünfjährige in den Jahren 2012 und 2014                     | 95  |
| Abbildung 10: | Anteile der Kinder und Jugendlichen, die zumindest gelegentlich das Internet nutzen, nach Alter                      | 134 |
| Abbildung 11: | Facettenmodell zur Erfassung von ICT Literacy in NEPS                                                                | 136 |
| Abbildung 12: | Beispielaufgabe aus ICILS 2013                                                                                       | 138 |
| Abbildung 13: | ICT-Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern der achten Jahrgangsstufe in ICILS nach Migrationsstatus               | 140 |
| Abbildung 14: | Mediendidaktische Lehrkompetenzen                                                                                    | 149 |
| Abbildung 15: | Beispielhafte Ausstattung eines digitalen Klassenzimmers                                                             | 150 |
| Abbildung 16: | Qualität des Medieneinsatzes an bayerischen Schulen                                                                  | 158 |
| Abbildung 17: | Phasen des studentischen Lebenszyklus und unterstützende digitale Technologien                                       | 167 |
| Abbildung 18: | Technologische Entwicklungen der letzten Jahrzehnte anhand von Beispielen mit unmittelbarem Bezug zum Hochschulwesen | 171 |
| Abbildung 19: | Hochschulförderprogramme in Deutschland zum Thema digitale Bildung                                                   | 173 |
| Abbildung 20: | Ausstattungsgrad privater Haushalte mit PC und Internetanschluss                                                     | 218 |
| Abbildung 21: | Nutzung von Lernformen mit digitalen Medien 2012 und ihre Veränderung in den fünf vorhergehenden Jahren              | 221 |

## Tabellenverzeichnis

|            |                                                                                                                                                  |     |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabelle 1: | Wissen, Kompetenz und Bildung für digitale Souveränität                                                                                          | 18  |
| Tabelle 2: | Prozesskomponenten und deren Kurzschreibungen im „ICT Literacy Proficiency Model“ und innerhalb der Konzeption von „NEPS ICT Literacy“           | 137 |
| Tabelle 3: | Kompetenzstufen in ICILS 2013 und Anteile der Schülerinnen und Schüler der achten Jahrgangsstufe in deutschen Schulen auf diesen Kompetenzstufen | 139 |
| Tabelle 4: | Kompetenzen in der digitalen Welt                                                                                                                | 145 |
| Tabelle 5: | Einsatz ausgewählter Technologien im Unterricht der achten Jahrgangsstufe in Deutschland                                                         | 158 |
| Tabelle 6: | Effekte unterschiedlicher Einsatzarten digitaler Medien im Vergleich zu anderen Lehr-/Lernformen an der Hochschule                               | 229 |

## Abkürzungsverzeichnis

|         |                                                                      |
|---------|----------------------------------------------------------------------|
| 4D      | Four Dimensions                                                      |
| 4G      | Fourth Generation                                                    |
| 5G      | Fifth Generation                                                     |
| acatech | Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V.                    |
| ADHS    | Aufmerksamkeits-Defizit-Hyperaktivitäts-Störung                      |
| AES     | Adult Education Survey                                               |
| AI      | Artificial Intelligence                                              |
| aj      | Aktion Jugendschutz, Landesarbeitsstelle Bayern e. V.                |
| App     | Application                                                          |
| ASP     | Application Service Provider                                         |
| bayme   | Bayerischer Unternehmensverband Metall und Elektro e. V.             |
| BIBB    | Bundesinstitut für Berufsbildung                                     |
| BJR     | Bayerischer Jugendring                                               |
| BLJA    | Bayerisches Landesjugendamt                                          |
| BLM     | Bayerische Landeszentrale für neue Medien                            |
| BMBF    | Bundesministerium für Bildung und Forschung                          |
| BPM     | Business Process Management                                          |
| CAI     | Computergestützte Instruktion/computer-assisted instruction          |
| CILL    | Competencies in Later Life                                           |
| CMS     | Campus-Management-System                                             |
| CPS     | Cyber-physisches System                                              |
| CSCL    | Computer-Supported Collaborative Learning                            |
| DIHK    | Deutscher Industrie- und Handelskammertag e. V.                      |
| DJI     | Deutsches Jugendinstitut e. V.                                       |
| DSM-5   | Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition |
| DV      | Datenverarbeitung                                                    |
| DVD     | Digital Video Disk                                                   |
| EDS     | Educational Data Science                                             |
| ERP     | Enterprise Resource Planning                                         |
| FDM     | Fused Deposition Modeling                                            |
| GLC     | Global Learning Council                                              |
| GMAT    | Graduate Management Admission Test                                   |
| HIS     | Hochschulinformationssystem                                          |
| HMD     | Head Mounted Display                                                 |
| HoF     | Institut für Hochschulforschung Halle-Wittenberg                     |
| IBI     | Institut für Bildung in der Informationsgesellschaft gGmbH           |

|            |                                                                         |
|------------|-------------------------------------------------------------------------|
| IBM        | International Business Machines Corporation                             |
| ICILS      | International Computer and Information Literacy Study                   |
| ICT        | Information and Communication Technologies                              |
| IEA        | International Association for the Evaluation of Educational Achievement |
| IFP        | Staatsinstitut für Frühpädagogik                                        |
| IFS        | Institut für Schulentwicklungsforschung                                 |
| IGLU       | Internationale Grundschul-Lese-Untersuchung                             |
| IHK        | Industrie- und Handelskammer                                            |
| IKT        | Informations- und Kommunikationstechnologien                            |
| IML        | Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik                      |
| IMS        | Information Management System                                           |
| IoT        | Internet of Things                                                      |
| ISB        | Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung                  |
| IT         | Informationstechnik                                                     |
| ITS        | Intelligentes tutorielles System/intelligent tutoring system            |
| IWM        | Leibniz-Institut für Wissensmedien                                      |
| JFF        | Jugend Film Fernsehen e. V.                                             |
| K-ABC      | Kaufman Assessment Battery for Children                                 |
| KI         | Künstliche Intelligenz                                                  |
| KIM-Studie | Kindheit-Internet-Medien-Studie                                         |
| KMK        | Kultusministerkonferenz                                                 |
| KMU        | Kleine und mittlere Unternehmen                                         |
| KPI        | Key Performance Indicator                                               |
| LA         | Learning Analytics                                                      |
| LMS        | Learning-Management-System                                              |
| LMU        | Ludwig-Maximilians-Universität München                                  |
| MCTS       | Munich Center for Technology in Society                                 |
| mebis      | Medien Bildung Service                                                  |
| MINT       | Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik                 |
| MIT        | Massachusetts Institute of Technology                                   |
| MOOC       | Massive Open Online Course                                              |
| Mpfs       | Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest                           |
| NASA       | National Aeronautics and Space Administration                           |
| NEPS       | National Educational Panel Study                                        |
| NSA        | National Security Agency                                                |
| OECD       | Organisation for Economic Co-operation and Development                  |
| P2P        | Peer-to-Peer                                                            |
| PaaS       | Platform-as-a-Service                                                   |

|        |                                                                                    |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------|
| PC     | Personal Computer                                                                  |
| PDF    | Portable Document Format                                                           |
| PIAAC  | Programme for the International Assessment of Adult Competencies                   |
| RFID   | Radio Frequency Identification                                                     |
| RWTH   | Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen                                |
| SIS    | Student Information System                                                         |
| SLM    | Selective Laser Melting                                                            |
| SLS    | Selective Laser Sintering                                                          |
| SOA    | Service-Oriented Architecture                                                      |
| SPOC   | Single Point of contact                                                            |
| STEM   | Science, Technology, Engineering and Mathematics                                   |
| STL    | Stereolithographie                                                                 |
| StMAS  | Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Soziales, Familie und Integration     |
| STS    | Science and Technology in Society                                                  |
| TEL    | Technologically Enhanced Learning                                                  |
| TIMSS  | Trends in International Mathematics and Science Study                              |
| TOEFL  | Test of English as a Foreign Language                                              |
| TPACK  | Technological Pedagogical Content Knowledge                                        |
| TUM    | Technische Universität München                                                     |
| UAV    | Unmanned Aerial Vehicle                                                            |
| UGC    | User-Generated Content                                                             |
| UNESCO | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization                   |
| vbm    | Verband der Bayerischen Metall- und Elektro-Industrie e. V.                        |
| vbw    | Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V.                                       |
| VCRP   | Virtueller Campus Rheinland-Pfalz                                                  |
| VDMA   | Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V.                                  |
| vhb    | Virtuelle Hochschule Bayern                                                        |
| VHBW   | Virtuelle Hochschule Baden-Württemberg                                             |
| VISU   | Virtuelle Saar-Universität                                                         |
| VoIP   | Voice over Internet Protocol                                                       |
| VR     | Virtual Reality                                                                    |
| Wi-Fi  | Zertifizierung von Geräten durch die Wi-Fi-Alliance gemäß dem IEEE-802.11-Standard |
| WiMAX  | Worldwide Interoperability for Microwave Access                                    |
| WLAN   | Wireless Local Area Network                                                        |
| WWW    | World Wide Web                                                                     |
| XBRL   | eXtensible Business Reporting Language                                             |

|      |                                                           |
|------|-----------------------------------------------------------|
| ZIB  | Zentrum für internationale Bildungsvergleichsstudien      |
| ZMF  | Zentrum für Medienkompetenz in der Frühpädagogik          |
| ZVEI | Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie e. V. |

## Verzeichnis der Mitglieder des AKTIONSRATSBILDUNG

*Blossfeld, Hans-Peter*, Prof. Dr. rer. pol. Dr. h. c. (Mitglied bis 06/2017), geb. 1954, Professor für Soziologie an der Universität Bamberg und am European University Institute (EUI) in Florenz, Koordinator des DFG-Schwerpunktprogramms „Education as a Lifelong Process“ (zusammen mit Prof. Sabine Weinert, Universität Bamberg), von 2006 bis 2012 Leiter des Projekts Nationales Bildungspanel (NEPS) an der Universität Bamberg, das vom BMBF unterstützt wurde, von 2011 bis 2016 Leiter des international vergleichenden Projekts „Education as a Lifelong Process – Comparing Educational Trajectories in Modern Societies“ (eduLIFE), das vom European Research Council (ERC) gefördert wurde, ehemaliges Mitglied der interdisziplinären DFG-Forscherguppe Bildungsprozesse, Kompetenzentwicklung und Selektionsentscheidungen im Vor- und Grundschulalter (BIKS) an der Universität Bamberg.

Arbeitsschwerpunkte: Bildungssoziologie, Globalisierungsforschung, Soziologie des internationalen Vergleichs, Sozialstrukturanalyse, Soziologie der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung, Familiensoziologie, Soziologie des Arbeitsmarkts und Methoden der Erhebung und Analyse von Längsschnittdaten.

*Bos, Wilfried*, Prof. Dr. phil., geb. 1953, Universitätsprofessor für Bildungsforschung und Qualitätssicherung an der Technischen Universität Dortmund in der Fakultät Erziehungswissenschaft, Soziologie und Psychologie, langjähriger Direktor des Instituts für Schulentwicklungsforschung (IFS), nationaler Projektmanager für IGLU/PIRLS 2001 und 2006, TIMSS 2007, PIRLS/TIMSS 2011, TIMSS 2015, IGLU/PIRLS 2016, ICILS 2013, wissenschaftlicher Leiter von „Ganz In“, „Chancenspiegel“ und „Schule digital – der Länderindikator“, langjähriger Convenor des „EERA Network 9: Assessment, Evaluation, Testing and Measurement“.

Arbeitsschwerpunkte: Empirische Forschungsmethoden, Qualitätssicherung im Bildungswesen, Internationale Bildungsforschung, Evaluation, Pädagogische Chinaforschung.

*Daniel, Hans-Dieter*, Prof. Dr. rer. soc., geb. 1955, Universitätsprofessor für Sozialpsychologie und Hochschulforschung der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich und Leiter der Evaluationsstelle der Universität Zürich, von 2011 bis 2017 Mitglied des International Advisory Board der Universität Helsinki, Mitglied des International Council der Freien Universität Berlin, des Wissenschaftlichen Beirats der Georg-August-Universität Göttingen für Studium und Lehre, des Evaluationsausschusses des Wissenschaftsrats, des Stiftungsrates der Evaluationsagentur Baden-Württemberg (evalag) und des internationalen Beraterkreises der Hochschulrektorenkonferenz (HRK) für das Audit „Internationalisierung der Hochschulen“. Auf Einladung des American Council on Education und des Center for International Higher Education des Boston College verfasste Hans-Dieter Daniel 2017 den Beitrag „Internationalization in German Higher Education“ für den „Policy Brief on Mapping Internationalization“.

Arbeitsschwerpunkte: Wissenschafts- und Hochschulforschung, Evaluationsforschung, Methoden der empirischen Sozialforschung.

*Hannover, Bettina*, Prof. Dr. phil., geb. 1959, Leiterin des Arbeitsbereichs Schul- und Unterrichtsforschung an der Freien Universität Berlin, Mitglied des Fachkollegiums Psychologie der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), zugewähltes Mitglied von acatech (Deutsche Akademie der Technikwissenschaften), Mitglied der Hauptjury des Deutschen Schulpreises (Robert Bosch Stiftung), Mitglied des wissenschaftlichen Beirats des Leibniz-Instituts für Wissensmedien, Tübingen, Mitglied der nationalen PISA-Expertengruppe „Schülervoraussetzungen, Elternhaus, Peers“, Leiterin verschiedener Drittmittelprojekte, z. B. der DFG oder der EU.

Arbeitsschwerpunkte: Selbst und Identität, Geschlecht, Migration, Kulturvergleich.

*Köller, Olaf*, Prof. Dr. phil., geb. 1963, seit 2009 Geschäftsführender Wissenschaftlicher Direktor und Direktor der Abteilung Erziehungswissenschaft des Leibniz-Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) in Kiel, Professor für empirische Bildungsforschung an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, von 2015 bis 2016 Präsident der Gesellschaft für Empirische Bildungsforschung (GEBF), seit 2012 Mitglied im wissenschaftlichen Beirat des Deutschen Zentrums für Lehrerbildung Mathematik (DZLM), seit 2016 Mitglied der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech).

Arbeitsschwerpunkte: Individuelle Entwicklungsprozesse unter den institutionellen Rahmenbedingungen von Schule, Diagnose schulischer Kompetenzen, Methodische Probleme in Large-Scale-Assessments, Bildungsmonitoring, Implementation und Evaluation von Schul- und Unterrichtsentwicklungsprogrammen.

*Lenzen, Dieter*, Prof. Dr. phil., geb. 1947, seit 2010 Präsident der Universität Hamburg, von 2003 bis 2010 Präsident der Freien Universität Berlin, von 2007 bis 2016 Vizepräsident der Hochschulrektorenkonferenz (HRK), Vorsitzender des AKTIONSRATSBILDUNG, Universitätsprofessor für Philosophie der Erziehung an der Freien Universität Berlin und Mitglied der Europäischen Akademie der Wissenschaften und Künste.

Arbeitsschwerpunkte: Bildungsforschung, Bildungspolitik.

*McElvany, Nele*, Prof. Dr. phil., geb. 1977, seit 2014 geschäftsführende Direktorin des Instituts für Schulentwicklungsforschung (IFS) der Technischen Universität Dortmund, Leitung der Arbeitsgruppe „Empirische Bildungsforschung mit dem Schwerpunkt Lehren und Lernen im schulischen Kontext“, Professorin für Empirische Bildungsforschung an der TU Dortmund, Mitglied der Gesellschaft für Empirische Bildungsforschung (GEBF), der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft (DGfE), der Arbeitsgruppe für Empirische Pädagogische Forschung (AEPF) der DGfE und der Deutschen Gesellschaft für Lesen und Schreiben (DGLS), zeitweise Mitglied der European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI) und der American Educational Research Association (AERA), Mitherausgeberin und Schriftleitung des Journal for Educational Research Online (JERO), Organisatorin der IFS-Bildungsdialoge und der Dortmunder Symposien der Empirischen Bildungsforschung und Herausgeberin der begleitenden Buchserien, Mitherausgeberin des IFS-Jahrbuchs der Schulentwicklung, wissenschaftliche Leitung des Teilprojekts Unterrichtsqualität der TIMSS 2019, Mitantragstellerin IGLU 2016, Hauptantragstellerin 2021.

Arbeitsschwerpunkte: Empirische Bildungsforschung im schulischen Kontext, Kompetenzen von Lehrkräften und Unterrichtsqualität, Determinanten, Entwicklung und Förderung von Schriftsprachkompetenzen, Bildung und Migration, Pädagogisch-psychologische Diagnostik und Evaluation.

*Roßbach, Hans-Günther*, Prof. em. Dr. phil., geb. 1951, bis 2017 Lehrstuhl für Elementar- und Familienpädagogik an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg, von 2014 bis März 2017 Direktor des Leibniz-Instituts für Bildungsverläufe (LIfBi).

Arbeitsschwerpunkte: Qualitätsfeststellung in Institutionen der Früherziehung, Curricularentwicklung/Bildungsfragen im Kindergarten, Übergang vom Elementar- in den Primarbereich, Längsschnittanalysen der Auswirkungen frühkindlicher Betreuungen, internationale Vergleichsuntersuchungen.

*Seidel, Tina*, Prof. Dr. phil., geb. 1974, Technische Universität München, TUM School of Education, Inhaberin des Lehrstuhls für Unterrichts- und Hochschulforschung, Leitung des BMBF-Projekts „Clearing House Unterricht“ und des vom Stifterverband ausgezeichneten Projekts „TUMconnect“ zur Weiterentwicklung der Lehrerbildung, Mitglied der DFG-Forschergruppe Cosima, Leitung mehrerer DFG- und BMBF-Forschungsprojekte, Mitherausgeberin des American Educational Research Journal, der Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie sowie der Zeitschrift für Pädagogik, Koordinatorin der Special Interest Group der EARLI „Teaching and Teacher Education“, Mitglied des Fachkollegiums Erziehungswissenschaft/Bildungswissenschaften der DFG.

Arbeitsschwerpunkte: Unterrichtsforschung mit Schwerpunkt Sekundarstufe, Professionalisierung von Lehrenden an Schulen und Hochschulen, Forschungssynthesen zu Unterrichtseffektivität.

*Tippelt, Rudolf*, Prof. em. Dr. phil., geb. 1951, Lehrstuhl für Allgemeine Pädagogik und Bildungsforschung an der Ludwig-Maximilians-Universität München, Gründungsmitglied der World Education Research Association (WERA), Mitherausgeber der Zeitschrift für Pädagogik, Vorsitzender des Kuratoriums des Leibniz-Instituts für Bildungsverläufe (LIfBi), Vorsitzender der wissenschaftlichen Beiräte des Deutschen Instituts für Erwachsenenbildung (DIE), der Weiterbildungsinitiative Frühpädagogischer Fachkräfte (WIFF) und der Forschungsstelle Bildung der Industrie- und Handelskammer (IHK) München und Oberbayern, wissenschaftlicher Experte im Landesbeirat für Erwachsenenbildung, Mitglied der wissenschaftlichen Beiräte des Deutschen Jugendinstituts (DJI).

Arbeitsschwerpunkte: Bildungsforschung, Weiterbildung/Erwachsenenbildung, Bildungsprozesse über die Lebensspanne, Übergang von Bildung in Beschäftigung, Professionalisierung und Fortbildung des pädagogischen Personals, insbesondere auch im internationalen Kontext.



*Wößmann, Ludger*, Prof. Dr. sc. pol., geb. 1973, Universitätsprofessor für Bildungsökonomie an der Volkswirtschaftlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, Leiter des ifo Zentrums für Bildungsökonomik, Koordinator des Europäischen Expertennetzwerks Bildungsökonomik (EENEE), Mitglied der Nationalen Akademie der Wissenschaften Leopoldina, der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften acatech und des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundeswirtschaftsministerium, Fellow der International Academy of Education, Preisträger des Hermann-Heinrich-Gossen-Preises und des Gustav-Stolper-Preises des Vereins für Socialpolitik, Mitherausgeber des Handbook of the Economics of Education. Arbeitsschwerpunkte: Bildungsökonomik, insbesondere mikroökonomische Analysen von Effizienz und Chancengleichheit im Schulsystem anhand internationaler Schülerleistungstests.

## Verzeichnis der externen Experten

*Aufenanger, Stefan*, Prof. Dr. phil., geb. 1950, Professor für Erziehungswissenschaft und Medienpädagogik an der Universität Mainz, Mitglied des Beirats der Stiftung digitale Spielekultur, Mitherausgeber der Zeitschrift „Computer + Unterricht“, Mitglied der Kommission für Forschungsethik der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft (DGfE). Arbeitsschwerpunkte: Konstitution der Medienpädagogik als eine Teildisziplin der Erziehungswissenschaft, Familie und Medien, Kinder und Werbung, geschlechtsspezifische Medienrezeption, Medienethik, Kinderfernsehen, Mediensozialisation, Lehren und Lernen mit digitalen Medien.

*Falck, Oliver*, Prof. Dr. rer. pol., geb. 1974, Professor für Volkswirtschaftslehre, insbesondere Empirische Innovationsökonomik an der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU), Leiter des ifo Zentrums für Industrieökonomik und neue Technologien, Managing Director des CESifo Forschungsnetzwerks, Mitglied des Leitungsgremiums des LMU-ifo Economics & Business Data Center (EBDC). Arbeitsschwerpunkte: Innovation, Digitalisierung, Entrepreneurship, Humankapital, Wachstum.

*Fischer, Frank*, Prof. Dr. phil., geb. 1965, Inhaber des Lehrstuhls für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie an der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU), Direktor des Munich Center of the Learning Sciences. Arbeitsschwerpunkte: Lernen mit digitalen Medien, Kollaboratives Lernen, Wissenschaftliches Denken und Argumentieren, Nutzeninspirierte Grundlagenforschung und evidenzbasierte Praxis im Bildungsbereich.

*Maasen, Sabine*, Prof. Dr. rer. soc., geb. 1960, Professorin für Wissenschaftssoziologie an der Technischen Universität München, Direktorin des Munich Center for Technology in Society (MCTS), Mitglied im Wissenschaftsrat, Ordentliches Mitglied der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech), Mitglied des Zukunftsrats der Bayerischen Wirtschaft, Mitglied der AG „Additive Fertigung und 3D-Druck“ der Leopoldina, Mitglied des Editorial Board der Reihe „Wissenschafts- und Technikforschung“ (Nomos), Mitglied des Editorial Board „NanoEthics. Studies of New and Emerging Technologies“, Wissenschaftlicher Beirat der „Zeitschrift für Geschichte der Wissenschaften, Technik und Medizin“.

Arbeitsschwerpunkte: Interdisziplinäre und transversale Technowissenschaften, Soziotechnische Arrangements von Gehirn, Selbst und Gesellschaft, Soziologische (Bild-)Diskursanalyse, Metaphernanalyse, Wissens- und Wissenschaftssoziologie, Wissenschaftsmanagement.

*Schrader, Josef*, Prof. Dr. phil., geb. 1958, Professor für Erwachsenenbildung/Weiterbildung an der Eberhard-Karls-Universität Tübingen, Wissenschaftlicher Direktor/Vorstand im Deutschen Institut für Erwachsenenbildung, Leibniz-Zentrum für Lebenslanges Lernen.

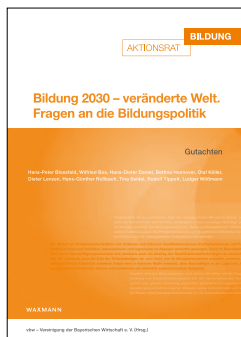
Arbeitsschwerpunkte: Empirische und theoretische Forschung zum Lehren und Lernen in der Erwachsenenbildung, zur Professionalisierung des Personals in der Weiterbildung, zu Struktur und Steuerung des Weiterbildungssystems, auch in international-vergleichender Perspektive.

*Reichert-Garschhammer, Eva*, geb. 1961, Juristin, stellvertretende Direktorin und Leiterin der Abteilung I am Staatsinstitut für Frühpädagogik (IFP), München. Von 1989 bis 2006 stellvertretende Leiterin des Referats für Jugendhilfe und Jugendschutz im Bayerischen Staatsministerium für Familie, Arbeit und Soziales.

Arbeitsschwerpunkte: (Weiter-)Entwicklung und Implementierung von Bildungsplänen und Bildungsleitlinien, Frühpädagogik und Recht (Kinderrechte, Datenschutz etc.), alltagsintegrierte Sprachbildung, Bildung und Gesundheit („Gute gesunde Kita“), Projektarbeit und offene Arbeit in Kitas, innovative Unterstützungssysteme für Kitas bei ihrer Qualitätsentwicklung (Konsultationskitas, Sprachberatung, Pädagogische Qualitätsbegleitung), „Kita digital“, d. h. frühe digitale (Medien-)Bildung und digitale Transformation des Bildungssystems Kita.

*Spöttl, Georg*, Prof. em. Dr. Dr. h. c., geb. 1948, Leiter des Zentrums für Technik, Arbeit, Berufsbildung (TAB) an der Universität Bremen, Uni Campus GmbH und Direktor des Steinbeis-Transferzentrums InnoVET, Stuttgart und Flensburg, von 2005 bis 2013 Leiter des Instituts Technik und Bildung (ITB) an der Universität Bremen, von 1997 bis 2005 Professur an der Europa Universität Flensburg und Gründung des Berufsbildungsinstituts Arbeit und Technik (blat), seit 2002 Gastprofessur an der University Tun Hussein Onn, Malaysia.

Arbeitsschwerpunkte: Didaktik der Metalltechnik, Lehr- und Lernprozesse, Internationale Berufsbildung, Berufswissenschaftliche Forschung in Aus- und Weiterbildung, Arbeitsprozessforschung, Curriculumentwicklung, Forschung im Kfz-Service.



vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V.  
(Hrsg.)

## Bildung 2030 – veränderte Welt. Fragen an die Bildungspolitik

Gutachten

2017, 232 Seiten, broschiert, EUR 19,90  
ISBN 978-3-8309-3654-1

Seit der Veröffentlichung der ersten Studie im Jahr 2007 leistet der Aktionsrat Bildung mit seinen Gutachten einen wichtigen Beitrag zur bildungspolitischen Diskussion und zu Reformprozessen innerhalb des deutschen Bildungssystems. Eine veränderte Welt, deren Herausforderungen vornehmlich aus dem raschen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen, ökologischen und technologischen Wandel erwachsen, wird in der kommenden Dekade auch weitreichenden Einfluss auf die Rahmenbedingungen und Inhalte des Bildungssystems nehmen und entsprechende Anpassungen erfordern.

Im aktuellen Gutachten identifiziert der Aktionsrat Bildung zwölf bedeutende Wandlungs- und Entwicklungsprozesse in der deutschen Gesellschaft und formuliert zu jedem Teilgebiet die entscheidenden Leitfragen, von deren Beantwortung der Erfolg des deutschen Bildungswesens auch in Zukunft entscheidend abhängen wird.



vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V.  
(Hrsg.)

## Integration durch Bildung. Migranten und Flüchtlinge in Deutschland

Gutachten

2016, 332 Seiten, broschiert, EUR 22,90  
ISBN 978-3-8309-3463-9

Die jüngsten Migrations- und Wanderungsbewegungen stellen Deutschland vor große Herausforderungen, zu denen auch die erfolgreiche Integration von Personen mit Migrationshintergrund und Flüchtlingen in das Bildungssystem gehört. In diesem Gutachten geht der Aktionsrat Bildung auf die historischen, juristischen und ökonomischen Rahmenbedingungen von Zuwanderung ein, legt statistische Daten vor und analysiert die psychologische Situation der Zugewanderten. Von der frühen Kindheit bis zur Weiterbildung werden bildungsphasenspezifische Daten und Fakten über Personen mit Migrationshintergrund dargelegt und die Erfahrungen auf das Flüchtlingsgeschehen übertragen. Vor diesem Hintergrund empfiehlt der Aktionsrat Bildung dringend die Entwicklung und Umsetzung eines Masterplans Bildungsintegration als Teil eines Masterplans Migration. Die Empfehlungen sind an die verschiedenen Typen von Akteuren adressiert, die hinsichtlich der großen Herausforderungen Verantwortung tragen.





vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V.  
(Hrsg.)

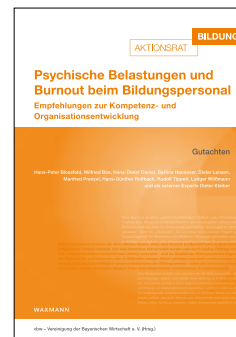
## Bildung. Mehr als Fachlichkeit

Gutachten

2015, 208 Seiten, broschiert, EUR 16,90  
ISBN 978-3-8309-3260-4

Ohne die große Bedeutung von Fachlichkeit in Frage zu stellen, widmet sich der Aktionsrat Bildung in diesem Gutachten der Zusammenschau der drei Bildungsdimensionen Fachlichkeit, Kompetenzen und Persönlichkeit. Diese Mehrdimensionalität von Bildung liefert die Grundlage für einen erfolgreichen Werdegang in Schule, Ausbildung, Studium und Beruf.

Im Gutachten wird die Vielschichtigkeit von mehrdimensionaler Bildung aufgezeigt und für jede Bildungsphase – von der frühkindlichen Bildung bis hin zur Weiterbildung – dargestellt, wie die jeweiligen Bildungsinstitutionen und deren Akteure die Förderung einer breiten Kompetenz- und Persönlichkeitsentwicklung umsetzen können. Nach einer Analyse der Situation werden konkrete Handlungsempfehlungen an die Politik formuliert.



vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V.  
(Hrsg.)

## Psychische Belastungen und Burnout beim Bildungspersonal

Empfehlungen zur Kompetenz- und Organisationsentwicklung

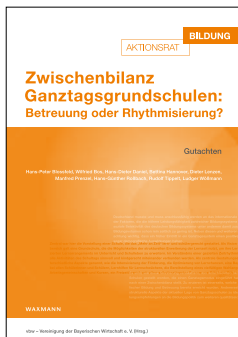
Gutachten

2014, 202 Seiten, broschiert, EUR 16,90  
ISBN 978-3-8309-3085-3

Da psychischen Störungen im Hinblick auf Arbeitsunfähigkeit und Frühverrentung eine wachsende Bedeutung zukommt, widmet der Aktionsrat Bildung diesem Thema ein eigenes Gutachten.

Er richtet den Fokus auf die Situation des Bildungspersonals und geht auf psychische Belastungen sowie das subjektive Erleben von Stress ein. Emotionale Erschöpfung und psychische Beanspruchung können zu einer reduzierten Leistungsfähigkeit der Betroffenen führen und somit direkten negativen Einfluss auf die Bildungsqualität nehmen. Der Aktionsrat Bildung spricht deshalb Empfehlungen zum Umgang mit psychischen Belastungen sowie zur Prävention und Intervention aus; Risikofaktoren für die psychische Gesundheit müssen minimiert und Schutzfaktoren gestärkt werden. Die Studie richtet sich an die Bildungspolitik und die Bildungseinrichtungen selbst, da beide ihren Beitrag zur Prävention psychischer Erkrankungen leisten müssen.





vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V.  
(Hrsg.)

## Zwischenbilanz Ganztagsgrundschulen:

Betreuung oder Rhythmisierung?

Gutachten

2013, 144 Seiten, broschiert, EUR 12,90  
ISBN 978-3-8309-2983-3

Der Auf- und Ausbau von Ganztagsgrundschulen hat in Deutschland seit der Jahrtausendwende zugenommen, wobei die Einführung von Ganztagsgrundschulen in den einzelnen Bundesländern sehr unterschiedlich weit fortgeschritten ist. Im Primarbereich wurden Fördermittel vorrangig in die Schaffung infrastruktureller Rahmenbedingungen für offene Ganztagsgrundschulmodelle investiert und in nahezu allen Bundesländern zeigen sich deutliche Nachholbedarfe bei voll gebundenen rhythmisierten Ganztagsgrundschulen mit einer konzeptionellen Verzahnung von Unterricht und außerunterrichtlichen Gestaltungselementen. Der Aktionsrat Bildung formuliert seine Erwartungen an Politik und Forschung sowie an das multiprofessionelle Personal und die Eltern, damit ganztagsgrundschulische Angebote nicht nur der besseren Vereinbarkeit von Familie und Beruf dienen, sondern auch und vor allem der individuellen Förderung und Persönlichkeitsentwicklung der Schülerinnen und Schüler.



**WAXMANN**

Die sich derzeit vollziehende digitale Transformation durchdringt nahezu alle Lebensbereiche. Der souveräne Umgang mit digitalen Medien wird damit zur unumgänglichen Grundlage aller Bildungsprozesse und zur Voraussetzung dafür, die nachwachsende Generation auf die sich wandelnden Anforderungen in Beruf und Gesellschaft vorzubereiten.

In seinem aktuellen Gutachten analysiert der Aktionsrat Bildung, welche spezifischen Lernziele sich aus dieser Entwicklung für die jeweiligen Altersstufen und die zugehörigen Bildungsphasen ergeben. Anhand des Begriffs der digitalen Souveränität wird verdeutlicht, dass digitale Bildung stets auch eine ethisch-reflexive Komponente beinhalten muss. Zur Konkretisierung dieser Zielformulierungen richtet der Aktionsrat Bildung abschließend allgemeine wie auch bildungsphasenspezifische Handlungsempfehlungen an die politischen Entscheidungsträger.

**Der Aktionsrat Bildung ist ein politisch unabhängiges Gremium, dem folgende Mitglieder angehören:**

**Prof. Dr. Dieter Lenzen**

Vorsitzender des Aktionsrats Bildung, Präsident der Universität Hamburg

**Prof. Dr. Dr. h. c. Hans-Peter Blossfeld**

(Mitglied bis 06/2017) Otto-Friedrich-Universität Bamberg und Europäisches Hochschulinstitut (European University Institute) Florenz, Professor für Soziologie

**Prof. Dr. Wilfried Bos**

Technische Universität Dortmund, Professor für Bildungsforschung und Qualitätssicherung, Direktor des Arbeitsbereichs für Bildungsmonitoring und Schulentwicklungsforschung am Institut für Schulentwicklungsforschung (IFS)

**Prof. Dr. Hans-Dieter Daniel**

Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Leiter der Evaluationsstelle der Universität Zürich

**Prof. Dr. Bettina Hannover**

Freie Universität Berlin, Leiterin des Arbeitsbereichs für Schul- und Unterrichtsforschung im Fachbereich Erziehungswissenschaft und Psychologie

**Prof. Dr. Olaf Köller**

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Geschäftsführender Wissenschaftlicher Direktor und Direktor der Abt. Erziehungswissenschaft des Leibniz-Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN)

**Prof. Dr. Nele McElvany**

Technische Universität Dortmund, Geschäftsführende Direktorin des Instituts für Schulentwicklungsforschung (IFS)

**Prof. Dr. Hans-Günther Roßbach**

Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Lehrstuhl für Elementar- und Familienpädagogik (em.)

**Prof. Dr. Tina Seidel**

Technische Universität München, Inhaberin des Lehrstuhls für Unterrichts- und Hochschulforschung und Prodekanin der TUM School of Education

**Prof. Dr. Rudolf Tippelt**

Ludwig-Maximilians-Universität München, Lehrstuhl für Allgemeine Pädagogik und Bildungsforschung an der Ludwig-Maximilians-Universität München (em.)

**Prof. Dr. Ludger Wößmann**

Ludwig-Maximilians-Universität München, Leiter des ifo Zentrums für Bildungsökonomik

[www.aktionsrat-bildung.de](http://www.aktionsrat-bildung.de)

