



acatech DISKUSSION

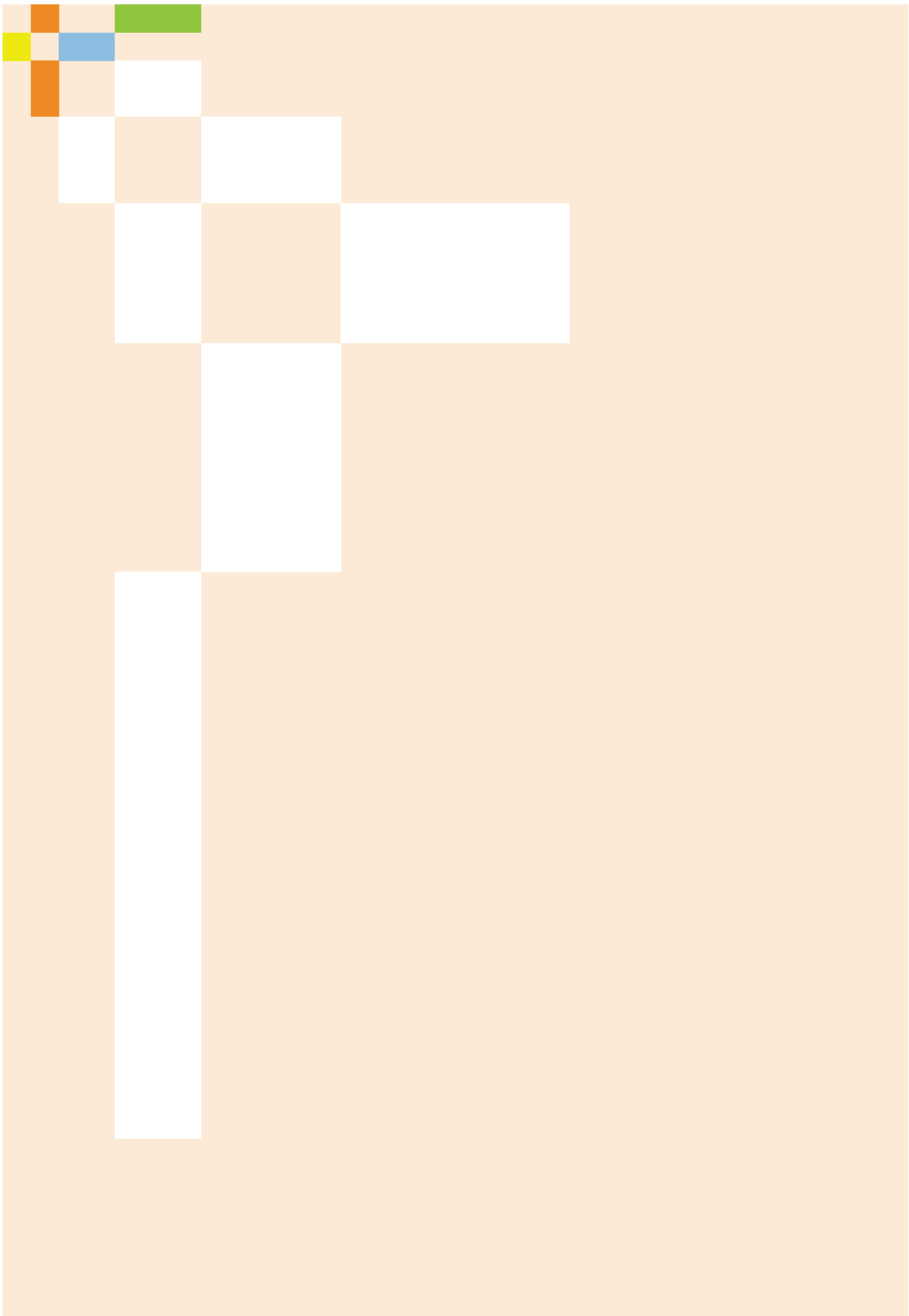
# Schule in der digitalen Transformation

Perspektiven der Bildungswissenschaften

Ulrike Cress, Ira Diethelm, Birgit Eickelmann,  
Olaf Köller, Reinhold Nickolaus, Hans Anand  
Pant, Kristina Reiss

 acatech

DEUTSCHE AKADEMIE DER  
TECHNIKWISSENSCHAFTEN



acatech DISKUSSION

# Schule in der digitalen Transformation

Perspektiven der Bildungswissenschaften

Ulrike Cress, Ira Diethelm, Birgit Eickelmann,  
Olaf Köller, Reinhold Nickolaus, Hans Anand  
Pant, Kristina Reiss



## Die Reihe acatech DISKUSSION

Diese Reihe dokumentiert Ergebnisse aus Symposien, Arbeitskreisen, Workshops und weiteren Veranstaltungen der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften. Die Bände dieser Reihe liegen in der inhaltlichen Verantwortung der jeweiligen Herausgeber und Autoren.

Alle bisher erschienenen acatech Publikationen stehen unter [www.acatech.de/publikationen](http://www.acatech.de/publikationen) zur Verfügung.

# Inhalt

Vorwort	5
Beteiligte	6
1 Ausgangslage: Herausforderungen im Zuge der Digitalisierung	7
2 Ziele schulischer Bildung und Grundkompetenzen für die digitale Transformation	8
3 Digitale Medien im Fachunterricht	9
4 Lehrkräftebildung	10
5 Anforderungen an die Schul- und Unterrichtsentwicklung	11
6 Fazit	12



## Vorwort

Das Thema digitale Bildung ist in aller Munde – sowohl in der öffentlich-medialen als auch in der politischen Diskussion. Die Debatte verliert sich dabei häufig in Details (Tablets an Schulen, Whiteboard statt Kreidetafel, Programmieren). Unterschiedlichste Interessengruppen tragen ihre Empfehlungen zur digitalen Transformation an die Verantwortlichen in Politik und an den Schulen heran. Die Perspektive der empirischen Bildungsforschung kommt dabei häufig zu kurz. Mit dem vorliegenden Impulspapier wollen wir einige Erkenntnisse aus dieser Perspektive zum Thema Digi-

talisierung beisteuern und damit einen Beitrag zur evidenzbasierten Politikberatung leisten. Die Darstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern fokussiert ausgewählte Aspekte, die uns zum jetzigen Zeitpunkt aus wissenschaftlicher Sicht besonders wichtig erscheinen. Die Schul- und Unterrichtsentwicklung stellt dabei einen Schwerpunkt dar.

Der Impuls für die Initiierung der Ad-hoc-Expertengruppe für das Papier ging vom acatech Arbeitskreis Bildung aus.

Für den Inhalt des Beitrags sind die Autorinnen und Autoren verantwortlich.

### **Prof. Dr. Olaf Köller**

IPN Leibniz-Institut für die Pädagogik  
der Naturwissenschaften und Mathematik  
acatech, Koordination

### **Prof. Dr. Kristina Reiss**

Technische Universität München  
acatech, Leitung Arbeitskreis Bildung



# Beteiligte

## Koordination

- Prof. Dr. Olaf Köller, IPN Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik/acatech
- Prof. Dr. Kristina Reiss, Technische Universität München/acatech

## Redaktionelle Unterstützung

- Stephanie Dachsberger, acatech Geschäftsstelle
- Rebecca Ebner, acatech Geschäftsstelle
- Dr. Thomas Lange, acatech Geschäftsstelle

## Autorinnen und Autoren

- Prof. Dr. Ulrike Cress, IWM Leibniz-Institut für Wissensmedien
- Prof. Dr. Ira Diethelm, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
- Prof. Dr. Birgit Eickelmann, Universität Paderborn
- Prof. Dr. Olaf Köller, IPN Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik/acatech
- Prof. Dr. Reinhold Nickolaus, Universität Stuttgart/acatech
- Prof. Dr. Hans Anand Pant, Deutsche Schulakademie
- Prof. Dr. Kristina Reiss, Technische Universität München/acatech



# 1 Ausgangslage: Herausforderungen im Zuge der Digitalisierung

Die Digitalisierung verändert unsere Informations- und Wissensumgebung ganz wesentlich. Diese Entwicklung hat erhebliche Auswirkungen auf den Bildungsbereich.

Die **digitale Durchdringung des Alltags** stellt ein umfassendes, jederzeit zugängliches und gelegentlich auch zudringliches Informationsangebot bereit. Soziale Kontakte werden zunehmend in digitaler Form angebahnt und gepflegt. Die Informationen und Quellen, über die wir im Internet verfügen können, sind von äußerst heterogener Qualität. Wissenschaftliche Inhalte sind in der digitalen Welt genauso zugänglich wie Werbeinhalte, journalistisch aufbereitete Dossiers oder Meinungsäußerungen. In dieser Informationsfülle wird die Auswahl seriöser und relevanter Information von den klassischen Gate-Keepern (Verlage, Redaktionen) zunehmend auf die Nutzerinnen und Nutzer verlagert – oder auf intelligente Systeme, die Informationen filtern und weiterverarbeiten.

Die automatische Anpassung des Informationsangebots an Nutzerbedürfnisse kann dabei unerwünschte Folgen haben: Die sogenannten Filterblasen gefährden Selbstbestimmtheit, schränken Spielräume zur Selbstreflexion ein und behindern letztlich auch individuelle Lernprozesse.

In vielen Bereichen der Lebens- und Arbeitswelt werden trotz der skizzierten Probleme selbstlernende Systeme Einzug halten (zum Beispiel in Form des Smart Homes, des autonomen Fahrens oder der Leichtbauroboter in Fabriken). Künstliche Intelligenz befähigt Maschinen, immer komplexere Aufgaben zu übernehmen. Daraus ergeben sich neue Formen der Arbeitsteilung zwischen Mensch

und Maschine, neue Formen der Arbeitsorganisation und neue Anforderungen an die Beschäftigten.

Um als **mündige Bürgerinnen und Bürger** in dieser zunehmend **komplexen** Wissenswelt angemessen partizipieren und aktiv mitgestalten zu können, bedarf es vielfältiger Kompetenzen (siehe Kapitel 2). Diese müssen nicht zuletzt in den Schulen angebahnt und entwickelt werden.

Schulen können mit der hohen Geschwindigkeit der Digitalisierung aktuell kaum mithalten. Sie müssen dazu befähigt werden, selbst aktive Gestalter der Transformation zu werden.

Die zahlreichen ambitionierten Konzepte und der mittlerweile vielfach zu beobachtende Wille, die Digitalisierung im Schulbereich lernwirksam und sozial gerecht umzusetzen, sollten uns nicht täuschen. Den Schulen **mangelt** es immer noch an konsequenter **politischer und gesellschaftlicher Unterstützung**: Es fehlt an Hardware-Ausstattung und digitalem Lern- und Unterrichtsmaterial, an didaktischen Konzepten, an entsprechender Lehrkräfteaus- und -weiterbildung, an zeitgemäßen Curricula sowie an adaptiver Schulentwicklung. Schulen müssen besser als bisher in die Lage versetzt werden, sich selbst als aktive Gestalter der digitalen Transformation zu begreifen. Digitale Medien sind dabei mehr als nur „Add-ons“, die den Unterricht verbessern und anreichern können. Sie besitzen vielmehr das Potenzial, Lehr- und Lernprozesse substantiell voranzubringen: durch **Personalisierung und Individualisierung** von Instruktion, Lerninhalten, Lernprozessen und Lerntaktung ebenso, wie durch die Unterstützung aktivierender Lehrformate und die Ermöglichung **partizipativen und kooperativen** Lernens. Zusätzlich müssen digitale Medien und Technologien selbst zum Unterrichtsgegenstand werden. Zur Bewältigung der Herausforderungen führt kein Weg an einer zielorientierten Zusammenarbeit zwischen Schuladministration, Schulträgern und Schulen vorbei. Ergänzend bedarf es einer Fortsetzung und Erweiterung der Kooperationen von Schulen mit Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft und einer Vernetzung mit außerschulischen Bildungsinitiativen.



## 2 Ziele schulischer Bildung und Grundkompetenzen für die digitale Transformation

Auch in einer digitalen Welt bleiben grundlegende Ziele schulischer Bildung erhalten, erfordern aber eine Anpassung und **Erweiterung**. Angesichts der Geschwindigkeit der Digitalisierung gewinnt insbesondere die Vorbereitung auf ein lebenslanges Lernen an Bedeutung. Die digitale Transformation erfordert dabei Kompetenzen, die nicht nur technischer Natur sind: Der Unterricht muss erweiterte Problemlösungsfähigkeiten sowie die Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler fördern.

**Mündige Bürgerinnen und Bürger** moderner demokratischer Gesellschaften sollen dazu befähigt werden, am gesellschaftlichen, politischen, kulturellen und beruflichen Leben teilzunehmen, ihre eigene Persönlichkeit zu entfalten und an der Weiterentwicklung der Gesellschaft zu partizipieren. Im Zuge der Digitalisierung nimmt allerdings die **Geschwindigkeit** des technologischen und gesellschaftlichen Wandels stetig zu. Heranwachsende müssen befähigt werden, auf neue, bislang unbekannte Herausforderungen und verschiedene Optionen in der eigenen Lebensgestaltung noch schneller zu reagieren und **lebenslang zu lernen**. Dies erfordert insbesondere die Fähigkeit zur kritischen Reflexion angebotener Inhalte und ein Grundverständnis der genutzten Technologien. Die grundlegenden Kulturtechniken Lesen, Schreiben und Mathematik sowie naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen stellen weiterhin eine notwendige, aber nicht mehr hinreichende Basis dafür dar.

Ergänzend müssen Schülerinnen und Schüler die Wirkprinzipien digitaler Technologien und Medien in den täglich neuen Phänomenen erkennen und verstehen. Die Fähigkeit zum souveränen Umgang mit digitalen Technologien und Medien ist dabei unerlässlich. Schülerinnen und Schüler benötigen Wissen über die Funktionsweise von digitalen Technologien (**informatische Grundkompetenzen**), um diese praktisch anwenden und verstehen, ihren Einfluss erkennen und sich eigene Urteile bilden zu können. Notwendig sind etwa Kenntnisse zur Aneignung von Wissen mithilfe von Lernsystemen und zur Verarbeitung von Wissen mithilfe digitaler Tools (**Digital Literacy**). Diese Kenntnisse ermöglichen

es, sich in der digitalisierten Welt zu orientieren und **selbstbestimmt** lernen zu können.

Informatische **Grundkompetenzen** schließen mit Blick auf die genannten Ziele folgende Fähigkeiten einer Person ein:

1. **[sehen und verstehen]** die Funktion zu erkennen, die digitale Medien, Algorithmen und Computer in der Welt einnehmen, und ihre technischen Funktionsprinzipien und Wechselwirkungen mit Individuen und Gesellschaft zu verstehen
2. **[urteilen]** fundierte, auf Hintergrundwissen aus den relevanten Bezugswissenschaften (Informatik, Pädagogik, Psychologie, Sozialwissenschaften) beruhende Urteile zur Digitalisierung und ihrer Querbezüge abzugeben und darüber zu kommunizieren
3. **[handeln]** sich auf eine Weise mit den verschiedenen Phänomenen der digitalen Welt aus technologischer, anwendungsbezogener und gesellschaftlich-kultureller Perspektive zu befassen, die den Anforderungen des gegenwärtigen und künftigen Lebens dieser Person als konstruktivem, engagiertem und reflektiertem Bürger entspricht

Das heißt insbesondere:

- a. **[gestalten]** eigene digitale Inhalte, Produkte und Systeme aktiv und kreativ mitzugestalten, in der digitalen Welt zu handeln, zu kooperieren und Probleme durch die Nutzung und Gestaltung digitaler Werkzeuge zu lösen
- b. **[lernen]** digitale Medien und Technologien im Hinblick sowohl auf strukturierte als auch auf informelle Lern- und Bildungsprozesse zielgerichtet zum eigenen lebenslangen Kompetenzaufbau zu verwenden
- c. **[organisieren]** digitale Medien und Technologien für Organisationsprozesse auszuwählen und eigene Lern- und Lehr- sowie Kommunikationsprozesse damit zu organisieren

Die Diskussionen, ob solche Grundkenntnisse im existierenden Fächerkanon oder einem zusätzlichen Schulfach Informatik erworben werden können, sind in den 16 Ländern bislang nicht abgeschlossen. Einzelne Bundesländer wie Bayern, Sachsen, Mecklenburg-Vorpommern oder Baden-Württemberg sowie manche Länder wie Polen, Estland, Großbritannien, Israel und Neuseeland zeigen aber, dass die Einrichtung eines eigenen obligatorischen Faches Informatik in den unterschiedlichen Schulformen eine Option ist.

### 3 Digitale Medien im Fachunterricht

Digitale Medien allein entfalten nicht automatisch eine lernförderliche Wirkung. Vielmehr muss eine an sie angepasste Lernkultur der Schlüssel für Verbesserungen sein. Die besten Ergebnisse werden durch die fachspezifische Nutzung digitaler Medien erzielt. Dabei unterstützen digitale Medien die Lehrkräfte, sie ersetzen diese aber keinesfalls.

Empirische Arbeiten zum Einsatz digitaler Medien im Fachunterricht zeigen, dass die bloße Umstellung des Unterrichts auf digitale Medien kaum lernförderlich wirkt. Gute Ergebnisse sind eher mit Blended Learning zu erreichen, also einer aufeinander abgestimmten Kombination von Präsenzveranstaltungen und digitalen Lernangeboten. Ein Mehrwert im Lernerfolg zeigt sich, wenn analoge um spezifische digitale Komponenten ergänzt werden. Das können Simulationen sein, aber auch die Arbeit mit intelligenten tutoriellen Systemen, die den Lernprozess von Schülerinnen und Schülern flankieren, indem sie typische Fehler bereits während der Aufgabenbearbeitung analysieren, und unmittelbar direktes Feedback übermitteln können.

Um Potenziale digitaler Medien für das Lernen und Lehren in verschiedenen didaktischen Kontexten und für verschiedene Schülergruppen nutzen zu können, gilt es in den Fachdidaktiken vorhandene Konzepte in den Unterrichtsalltag zu implementieren und neue Konzepte zu entwickeln, die kontinuierlich auf der Basis von Forschungsergebnissen verbessert werden müssen. Hieraus ergeben sich folgende Empfehlungen:

- Die Fachdidaktiken müssen die Arbeiten an **Konzepten** für den Einsatz digitaler Medien im Fachunterricht forcieren und ausbauen. Im Vordergrund muss dabei die Frage stehen, welchen Mehrwert die digitalen Medien beim fachspezifischen Kompetenzaufbau erzeugen. Die Konzepte müssen kontinuierlich evaluiert und aktualisiert werden, wobei sich die empirische Forschung an den Gelingensfaktoren des Einsatzes digitaler Medien im Fachunterricht orientieren sollte. Hierfür sind die Bildungswissenschaften mit entsprechenden Forschungsmitteln auszustatten.
- Die Einführung digitaler Medien in den Fachunterricht muss mit der **Einführung von Methoden** verbunden werden, die Schülerinnen und Schüler an flexible Arbeitsweisen heranzuführen. Ohne vorhandene Grundkenntnisse und Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien werden Schülerinnen und Schüler nicht von ihnen profitieren.



## 4 Lehrkräftebildung

Die Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften berücksichtigt die Digitalisierung bislang zu wenig. Das Thema muss in Zukunft in allen drei Phasen der Lehrkräftebildung systematisch verankert werden.

Die dreiphasige Lehrkräftebildung in Deutschland hat den Anspruch, professionelle Kompetenzen der Lehrkräfte aufzubauen, zu vertiefen, in der Praxis zu erproben und weiterzuentwickeln. In der **ersten Phase (Hochschulstudium)** wird auf Basis aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse vor allem Professionswissen in den Bereichen Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und pädagogisch-psychologisches Wissen aufgebaut. Die **zweite Phase (ein- bis zweijähriger Vorbereitungsdienst)** dient der Umsetzung des Gelernten in die schulische Praxis, ergänzt um Reflektions- und Vertiefungsphasen in den Seminaren. Anschließend ermöglicht die **dritte Phase (Tätigkeit als Lehrkraft)** Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen und informelle Lernprozesse, damit die Lehrkräfte auch neuen schulischen Herausforderungen begegnen können. Die Digitalisierung der Bildung hat für alle drei Phasen erhebliche Auswirkungen, die bisher nur unzureichend berücksichtigt werden und nur selten systematisch verankert sind.

### Erste Phase (Hochschulstudium)

Erziehungswissenschaft, Psychologie und Soziologie haben sich als Fächer zur Vermittlung fächerübergreifender Kenntnisse in der Lehramtsausbildung etabliert. Diese Kenntnisse betreffen unter anderem die Grundlagen des Lernens, den Aufbau des Bildungssystems und Konzepte der Bildungstheorie. Medienpädagogik und Medienpsychologie adressieren in der ersten Phase bereits wissenschaftliche Grundlagen, die angehende Lehrkräfte für den Einsatz digitaler Medien im Unterricht benötigen. Mit der fortschreitenden Digitalisierung von Schule werden sich hier neue Anforderungen ergeben. Für die Informatik stellt sich die Frage, ob sie neben der Erziehungswissenschaft, Psychologie und Soziologie ein viertes Fach in der Ausbildung werden kann, das schulfachübergreifend zum professionellen Wissen von Studierenden beiträgt.

Folgende Konsequenzen sollten daraus gezogen werden:

- Verankerung von **modellhaftem Lernen** mit digitalen Technologien
- **Finanzielle und organisatorische Unterstützung** der Lehrkräftebildung an allen lehrkräftebildenden Universitäten und Hochschulen, zum Beispiel für die IT-Ausstattung, den bildungsbezogenen IT-Support sowie Professionalisierungskonzepte für die Lehrenden
- Einrichtung von **Pflichtmodulen** zur Digitalisierung für **alle Lehramter und Fächer**
- Systematische **Einbindung informatischer Grundkompetenzen in die universitäre Lehramtsausbildung** über alle Lehramtsstudiengänge hinweg
- **Ausbau der Professuren** für die Didaktik der Informatik mit Lehraufgaben in der fächerübergreifenden Lehramtsausbildung

### Zweite und dritte Phase (Vorbereitungsdienst und Tätigkeit als Lehrkraft)

Wie auch die Hochschulen sind Landesinstitute und Seminare für Lehrerbildung oft nur teilweise auf die digitale Transformation von Bildung vorbereitet. Qualifiziertes Personal, das angehende Lehrkräfte im Vorbereitungsdienst in Fragen des verständnisfördernden Unterrichts mit und über digitale Medien und Technologien unterstützt, ist derzeit nicht in ausreichendem Maße vorhanden. Das Gleiche gilt für das Personal, das die Fortbildungen für Lehrkräfte im Beruf gestaltet.

Insgesamt ergibt sich daraus folgender Handlungsbedarf:

- Wissenschaftsbasierte Entwicklung und Implementation von **Konzepten zur Professionalisierung des Personals** in den Landesinstituten und Seminaren für Lehrkräftebildung
- **Bereitstellung von zusätzlichem, für die Digitalisierungsaspekte qualifiziertem Personal** in den Landesinstituten und Seminaren für Lehrkräftebildung
- Fortlaufende **Angebote für Referendarinnen und Referendare**
- **Nachhaltige und kontinuierliche Professionalisierungsprogramme und Unterstützungsangebote**
- **Einrichtung von Zertifikatsprogrammen für Lehrkräfte** für den Einsatz digitaler Medien
- Gezielte Angebote für Lehrkräfte, punktuell auch **externe Impulse** aus Wissenschaft und Wirtschaft (auch außerhalb der etablierten Strukturen zur Lehrkräftebildung) zum Thema Digitalisierung und Veränderungsmanagement zu erhalten und sich zu vernetzen

## 5 Anforderungen an die Schul- und Unterrichtsentwicklung

Die digitale Transformation erfordert umfangreiche Schul- und Unterrichtsentwicklungsprogramme, um Kollegien den souveränen Umgang mit digitalen Medien im Unterricht zu ermöglichen. Scheitern diese Programme, so scheitert auch die digitale Transformation des schulischen Bildungssystems.

Die zunehmende Umstellung von analogen auf digitale Lehr- und Lernmedien kann als Leitmedienwechsel und damit größte Innovation der kommenden Jahre im Bildungssystem verstanden werden. Ob deren Implementierung gelingt, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Diese lassen sich fünf Bereichen von Erfolgsbedingungen zuordnen: **(1) der Wert der Innovation** (Wahrnehmung sowie Relevanzbeimessung), **(2) den Personen** (Kompetenzen und Überzeugungen der Lehrkräfte sowie Motivationsstrukturen), **(3) den Schulen** (Schlüsselfunktion der Schulleitungen), **(4) dem Umfeld und der Transferunterstützung** (Bildungspolitik und Schulaufsicht müssen eine nachhaltige und passende digitale Infrastruktur aufbauen) sowie **(5) der Verantwortung und Qualitätssicherung** (klare Verantwortlichkeitszuschreibung sowie Möglichkeiten der Messbarkeit).

Angekündigte Veränderungen oder schon in Konzepten gefasste Ideen (vergleiche Strategie der Kultusministerkonferenz zur Bildung in der digitalen Welt) erreichen momentan die Schulen nicht. Damit Schulen in die Lage versetzt werden, die Veränderungsprozesse systematisch anzustoßen, brauchen sie Unterstützung und Impulse, die ein Umdenken in Gang setzen.

Es kommt darauf an, dass Politik, Verbände, Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft die erkennbare Bereitschaft der Schulen

und Lehrkräfte zur digitalen Transformation zielgerichtet unterstützen:

- **Schulen** müssen zügig und auf Basis von zukunftstauglichen, adaptiven Konzepten mit adäquater Informationstechnologie und schulinterner WLAN-Infrastruktur ausgestattet werden. Sie brauchen Zugang sowohl zu technischen als auch zu pädagogischen Unterstützungsstrukturen vor Ort, das heißt verlässliche technische IT-Support-Strukturen (Same-Day) und Medienpädagogen (analog zu Sozialpädagogen).
- **Schulleitungen und Lehrkräfte** müssen dahingehend sensibilisiert und qualifiziert werden, dass die Digitalisierung als Unterrichtsgegenstand und Mittel des Lehrens und Lernens eine Kernaufgabe des eigenen Handelns ist. Darüber hinaus bedarf es einer systematischen Fortbildungsplanung der Schulleitung und von anderen Multiplikatoren, um digitale Kompetenzen des Kollegiums zu entwickeln.
- **Schulverwaltung, Schulträger und Schulen** sollten Prozesse und unabhängige Gremien zur Kontrolle des IT-Supports sowie der Erhebung, Speicherung, Verarbeitung und Weitergabe von Daten etablieren (digitale Gewaltenteilung).
- Die Entwicklung **schulischer Medienkonzepte** ist unerlässlich. So ist auf einer grundsätzlich neuen Basis zu überlegen, wie Digitalisierung schulisches Lernen und „gute Schule“ fördern kann.
- Um die Ziele schulischer Bildung in der digitalen Transformation zu erreichen, müssen die **informatischen Grundlagen** der Digitalisierung, Automatisierung und Vernetzung vermittelt werden. Bislang herrscht in der Wissenschaftscommunity kein Konsens, ob hierfür ein eigenes Pflichtfach einzuführen oder die Integration in den bisherigen Fächerkanon vorzuziehen ist. Beide Optionen erfordern die Festlegung klar definierter Verantwortlichkeiten, Kompetenzen, Zeitpläne und eine grundständige Lehrkräftebildung.
- **„Digital Literacy“ muss Querschnittskompetenz** für alle Fächer und aller Lehrkräfte werden.



## 6 Fazit

Es ist unbestritten, dass sich der Prozess der Digitalisierung von Bildungsprozessen nicht stoppen lässt. Die Dynamik der Digitalisierung hat die Schule erreicht und macht es nötig, sie schnell und umfassend in die Entwicklungen einzubeziehen. Schule darf keine Institution sein, die die Digitalisierung verzögert. Wir sehen daher die Kernaufgabe der Verantwortlichen im Schulsystem darin, das Thema ganzheitlich, systematisch und zielorientiert auf allen Ebenen anzugehen. Schulen beziehungsweise ihr Personal müssen in die Lage versetzt werden, mit der Digitalisierung der Gesellschaft Schritt zu halten und ihre digitale Zukunft zu gestalten. Nur so werden sie in der Lage sein, die Potentiale digitaler Instrumente für eine wirkungsvolle Verbesserung des Lehrens und Lernens zu nutzen und junge Menschen angemessen auf die Herausforderungen der zukünftigen Lebens- und Arbeitswelt vorzubereiten.

Die zunehmende Digitalisierung schulischer Lehr- und Lernprozesse darf sich dabei nicht im wissenschaftsfreien Raum abspielen. Digitale Unterrichtsmaterialien sollten im Zusammenspiel von forschungsbasierten Fachdidaktiken und schulischer Praxis entstehen, Forschungsergebnisse aus der Betriebswirtschaftslehre, der Organisationspsychologie, der Soziologie und der empirischen Bildungsforschung sollten genutzt werden, um erfolgreiche Schul- und Unterrichtsentwicklungsprogramme auf den Weg zu bringen. Wissenschaftliche Begleitforschung und Evaluationsprogramme sollten initiiert werden, um die Wirksamkeit von digitalen Unterrichtsmedien auf kognitive und motivationale Lernziele zu untersuchen. Nur das Zusammenspiel von Theorie und Praxis wird zu einer erfolgreichen digitalen Transformation des Bildungssystems beitragen. Dass hierfür die Bereitstellung von Forschungsmitteln durch Bund und Länder unerlässlich ist, ist unbestritten.



## acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

acatech vertritt die deutschen Technikwissenschaften im In- und Ausland in selbstbestimmter, unabhängiger und gemeinwohlorientierter Weise. Als Arbeitsakademie berät acatech Politik und Gesellschaft in technikwissenschaftlichen und technologiepolitischen Zukunftsfragen. Darüber hinaus hat es sich acatech zum Ziel gesetzt, den Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu unterstützen und den technikwissenschaftlichen Nachwuchs zu fördern. Zu den Mitgliedern der Akademie zählen herausragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen. acatech finanziert sich durch eine institutionelle Förderung von Bund und Ländern sowie durch Spenden und projektbezogene Drittmittel. Um den Diskurs über technischen Fortschritt in Deutschland zu fördern und das Potenzial zukunftsweisender Technologien für Wirtschaft und Gesellschaft darzustellen, veranstaltet acatech Symposien, Foren, Podiumsdiskussionen und Workshops. Mit Studien, Empfehlungen und Stellungnahmen wendet sich acatech an die Öffentlichkeit. acatech besteht aus drei Organen: Die Mitglieder der Akademie sind in der Mitgliederversammlung organisiert; das Präsidium, das von den Mitgliedern und Senatoren der Akademie bestimmt wird, lenkt die Arbeit; ein Senat mit namhaften Persönlichkeiten vor allem aus der Industrie, aus der Wissenschaft und aus der Politik berät acatech in Fragen der strategischen Ausrichtung und sorgt für den Austausch mit der Wirtschaft und anderen Wissenschaftsorganisationen in Deutschland. Die Geschäftsstelle von acatech befindet sich in München; zudem ist acatech mit einem Hauptstadtbüro in Berlin und einem Büro in Brüssel vertreten.

Weitere Informationen unter [www.acatech.de](http://www.acatech.de)



#### Korrespondierende Autorinnen und Autoren:

##### Prof. Dr. Olaf Köller

IPN Leibniz-Institut für die Pädagogik  
der Naturwissenschaften und Mathematik  
Olshausenstraße 62  
24118 Kiel

##### Prof. Dr. Kristina Reiss

Technische Universität München  
Arcisstrasse 21  
80333 München

#### Reihenherausgeber:

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, 2018

##### Geschäftsstelle

Karolinenplatz 4  
80333 München  
T +49 (0)89/52 03 09-0  
F +49 (0)89/52 03 09-900  
info@acatech.de  
www.acatech.de

##### Hauptstadtbüro

Pariser Platz 4a  
10117 Berlin  
T +49 (0)30/2 06 30 96-0  
F +49 (0)30/2 06 30 96-11

##### Brüssel-Büro

Rue d'Egmont / Egmontstraat 13  
1000 Brüssel (Belgien)  
T +32 (0)2/2 13 81-80  
F +32 (0)2/2 13 81-89

Vorstand i.S.v. § 26 BGB: Prof. Dr.-Ing. Dieter Spath, Karl-Heinz Streibich, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier,  
Prof. Dr. Reinhard F. Hüttel, Prof. Dr. Hermann Requardt, Prof. Dr.-Ing. Thomas Weber, Manfred Rauhmeier

#### Empfohlene Zitierweise:

Cress, U./Diethelm, I./Eickelmann, B./Köller, O./Nickolaus, R./Pant, H. A./Reiss, K.: *Schule in der digitalen Transformation – Perspektiven der Bildungswissenschaften* (acatech DISKUSSION), München 2018.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.

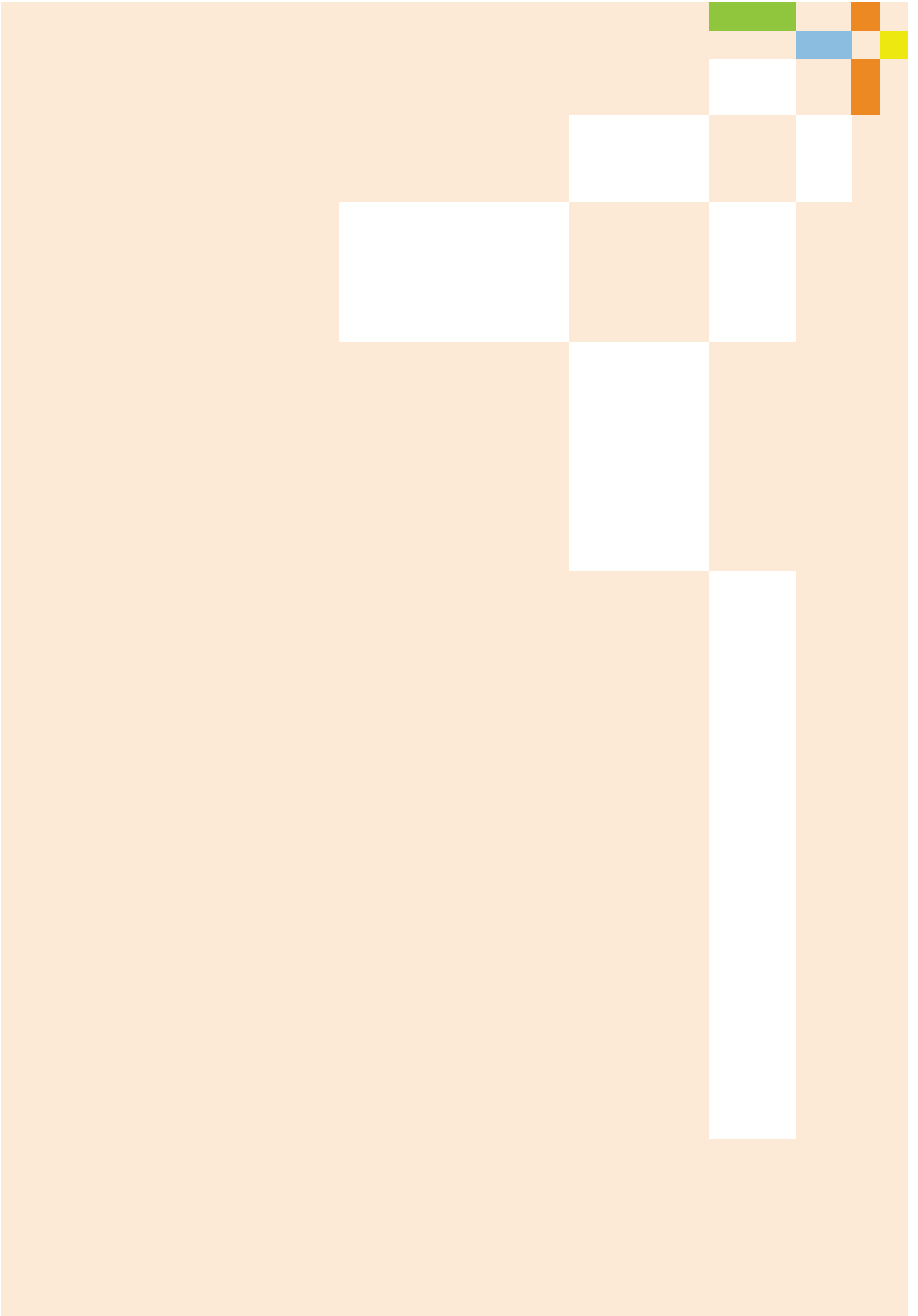
Copyright © acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften • 2018

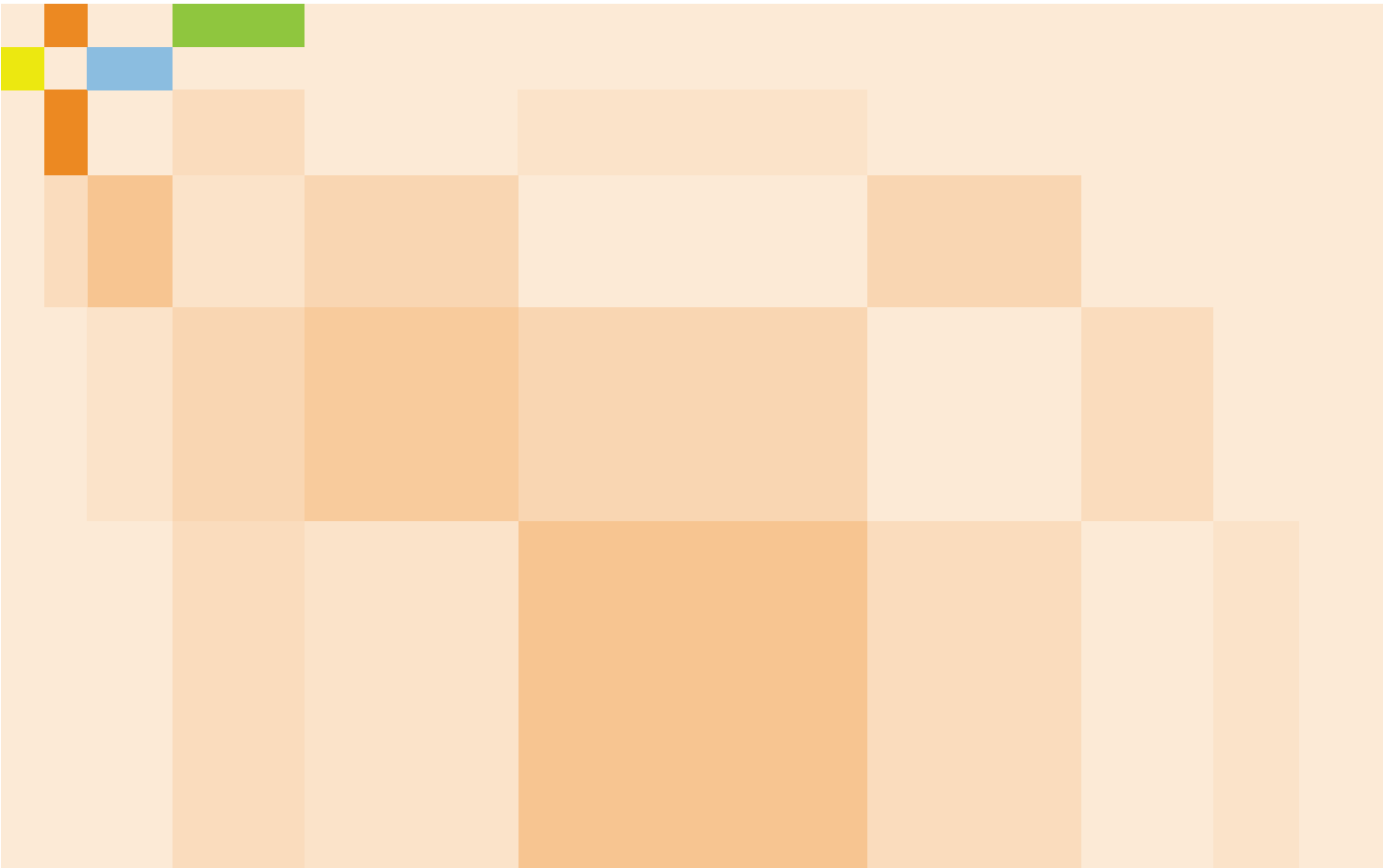
#### Koordination und Redaktion:

Prof. Dr. Olaf Köller, Prof. Dr. Kristina Reiss, Stephanie Dachsberger, Rebecca Ebner, Dr. Thomas Lange  
Layout-Konzeption: Groothuis, Hamburg  
Konvertierung und Satz: technosatz, Cottbus

Die Originalfassung der Publikation ist verfügbar auf [www.acatech.de](http://www.acatech.de)







Das Thema digitale Bildung wird öffentlich-medial wie politisch von vielen unterschiedlichen Interessengruppen diskutiert. Dabei verliert sich die Debatte häufig in Details, die Perspektive der empirischen Bildungsforschung kommt oft zu kurz.

Auf dieser Grundlage veranschaulicht die vom Arbeitskreis Bildung initiierte Ad-hoc-Expertengruppe, welchen Herausforderungen Schulen und schulische Bildung in Deutschland derzeit gegenüberstehen. Weiter werden Handlungsoptionen formuliert, um die Schülerinnen und Schüler sowohl auf die Digitalisierung vorzubereiten als auch die Potenziale der Digitalisierung für besseren Unterricht nutzbar zu machen.

Im Fokus der Betrachtung stehen besonders Aspekte der Schul- und Unterrichtsentwicklung. Die Expertengruppe behandelt darüber hinaus den sinnvollen Einsatz digitaler Medien im Fachunterricht und eine gute Integration der digitalen Transformation in die Lehrkräfteausbildung. Dabei wird deutlich, dass die Chancen der Digitalisierung nur mithilfe eines ganzheitlichen, systematischen und zielorientierten Ansatzes realisiert werden können. Grundlage hierfür ist eine Zusammenarbeit aller Ebenen des Schulsystems.