

Julia Hugo, Raphael Fehrmann,
Shirin Ud-Din, Jonas Scharfenberg
(Hrsg.)

Digitalisierungen in Schule und Bildung als gesamtgesellschaftliche Herausforderung

Perspektiven zwischen
Wissenschaft,
Praxis und Recht

Gemeinsam Schule gestalten /
Collaborative School Development,
Band 4, 2022, 250 Seiten, br., 39,90 €,
ISBN 978-3-8309-4469-0

E-Book: 35,99 €,
ISBN 978-3-8309-9469-5

4 GEMEINSAM SCHULE GESTALTEN | COLLABORATIVE SCHOOL DEVELOPMENT

Julia Hugo, Raphael Fehrmann, Shirin Ud-Din,
Jonas Scharfenberg (Hrsg.)

Digitalisierungen in Schule und Bildung als gesamtgesellschaftliche Herausforderung

Perspektiven zwischen Wissenschaft,
Praxis und Recht

WAXMANN

© Waxmann Verlag GmbH, 2022



WAXMANN

Steinfurter Str. 555
48159 Münster

Fon 02 51 – 2 65 04-0
Fax 02 51 – 2 65 04-26

info@waxmann.com
www.waxmann.com

Weitere Informationen
zum Buch [hier](#).

Jonas Scharfenberg, Julia Hugo, Raphael Fehrmann und Shirin Ud-Din

Von Digitalisierung zu Digitalisierungen

Ansätze zur Vermessung einer multidimensionalen Herausforderung

Digitalisierung kann – nach der Entwicklung von Sprache, Schrift und Buchdruck – als vierte große gesellschaftsverändernde Revolution gewertet werden (Baecker, 2007), die ihrerseits mithin kulturpessimistische Erwägungen evoziert (zum Überblick Passig, 2013; Humborg & Nguyen, 2018). Spätestens mit dem gesellschaftlichen Wandel zur postmodernen arbeitsteiligen Wissensgesellschaft und mit der Entwicklung bzw. Weiterentwicklung digitaler Formate ist Digitalisierung aus dem individuellen, organisationalen und gesellschaftlichen Alltag nicht mehr wegzudenken.

Entsprechend ist systemübergreifend von *digitalem Wandel*, *digitaler Transformation* (insbesondere im Zusammenhang mit wirtschaftlichen Entwicklungen und Unternehmensstrukturen; z. B. Bach, Ernst, Finking & Zühlke-Robinet, 2020) oder *digitaler Revolution* (auch bezogen auf soziale Strukturen, z. B. Janke & Leibiger, 2016; UN, 2019), mithin von *Digitalzeitalter* und *Digitalgesellschaft* (Stengel, van Looy & Wallaschkowski, 2017) oder sogar von *digitaler Welt*, *digital earth* (Guo, Goodchild & Annoni, 2020) die Rede. Digitalisierung, die mit ihr verbundenen Prozesse sowie die von ihr bedingten Effekte stellen damit eine Herausforderung für alle gesellschaftlichen Bereiche, von der Politik über das Rechtssystem und die Wirtschaft bis hin zum Bildungssystem dar, und zwar sowohl systemimmanent wie systemübergreifend. Vor diesem Hintergrund ist fraglich, ob es überhaupt *die eine* Digitalisierung gibt.

Wenngleich es sich bei Digitalisierung ohne Zweifel um eines der die Postmoderne bestimmenden Themen handelt, reichen ihre Anfänge bis in die Antike zurück: So lassen sich erste methodische, binäre Rechenoperationen mit dem dualen Zahlensystem auf den Mathematiker Pingula um 300 v. Chr. zurückführen (Leidinger, 2017). Bereits lange vor der Entwicklung moderner elektronischer Rechenhilfen fungierte der mechanische Zählrahmen *Abakus* bis ins 17. Jahrhundert hinein als wichtiges (auch schulisches) Hilfsmittel für (allerdings noch im Dezimalsystem durchgeführte) Rechenoperationen (Herold, Lurz, Wohlrab & Hopf, 2017). Mit der Entwicklung der ersten Großrechner in den 1930er Jahren (Leidinger, 2017) wurde dann die Grundlage für die heutige, in allen Lebensbereichen (privat, beruflich, schulisch) dominante Arbeitsweise mit Computern, Laptops, Tablets und sonstigen mobilen Endgeräten gelegt.

Wie sehr Digitalisierung gegenwärtig alle gesellschaftlichen Felder prägt, findet nicht zuletzt Ausdruck in der Breite – und in dem Fördervolumen – nationaler (z. B. BMBF, 2019), EU-weiter (z. B. Programm Digitales Europa 2021–2027; EU, 2021) und internationaler (z. B. Roadmap for Digital Cooperation; DGVN, 2020) Aktionspläne, die Digitalisierungsphänomene in Engführung mit diversen Handlungsfeldern wie Gesundheitsversorgung, Umweltschutz, wirtschaftlicher Innovation und Bildung adressieren. Welche fundamentale Rolle der Digitalisierung gerade im Bildungswesen zugeschrieben wird, zeigt sich daran, dass jüngst eigens für den DigitalPakt (2019), der die digitale Ausstattung von Schulen, Schüler*innen und Lehrkräften sicherstellen soll, eine Neufassung von Artikel 104c des Grundgesetzes vorgenommen wurde, um trotz der Bildungshoheit der Länder in Bildungsfragen Bundesmittel in diesem Bereich zur Verfügung stellen zu können (von Bar & Brzezinsky, 2018, s. a. Hugo, im Band).

Digitalisierung erscheint vor diesem Hintergrund als breitenwirksames, facettenreiches und – wie zu zeigen sein wird – zwangsläufig etwas unscharfes Bündel verschiedener partikularer wie übergreifender Prozesse und Phänomene, das, je nach Eigenlogik der betreffenden Systeme (Luhmann, 1984), eigene digitalisierungsinduzierte Dynamiken und Effekte ausbildet.

Dies führt aus Perspektive des Systems Schule u. a. zu den folgenden Fragen: Wie lässt sich das Phänomen *Digitalisierung* (begrifflich) fassen und weiter ausdifferenzieren? Wie bedingen sich schulische und (gesamt-)gesellschaftliche Digitalisierungsprozesse? Und wie reagiert erziehungswissenschaftliche Forschung auf Chancen und Herausforderungen schulischer Digitalisierung?

Zur Annäherung an diese Fragen lohnen exemplarische Einblicke in die Diskurse der Erziehungswissenschaften und ihre gegenwärtige digitalisierungsbezogene Forschungslandschaft (Kap. 1 und 4), in die Diskurse ihrer Bezugsdisziplinen (Kap. 2) sowie in die Digitalisierungsprozesse schulischer Bezugssysteme (Kap. 3). Im Zentrum steht dabei die These, dass es überholt erscheint, von *der einen* Digitalisierung auszugehen, und dass man eher von einer Vielzahl distinkter und sich z. T. überlagernder *Digitalisierungen* sprechen sollte, die mit verschiedenen Foki (partikularisierend oder generalisierend) begrifflich sowie konzeptionell gefasst und empirisch erforscht werden können. Hieraus lassen sich die übergeordneten Zielsetzungen des Bandes legitimieren, (a) schulische Digitalisierungen nicht isoliert zu betrachten, sondern verstärkt die Wechselwirkung mit anderen gesellschaftlichen Teilbereichen wie z. B. Wirtschaft, Politik oder Recht aufzugreifen und (b.) innerhalb des erziehungswissenschaftlichen Fachdiskurses systematisierende mit spezialisierenden Perspektiven stärker zusammenzubringen.

1. Schulische Digitalisierungsphänomene im Spiegel des erziehungswissenschaftlichen Diskurses

Zur konzeptionellen Einordnung schulischer Digitalisierung lohnt zunächst ein Blick in den erziehungswissenschaftlichen Diskurs. Es zeigt sich, dass die Wandlung von Digitalisierung zu einem Querschnittsthema, das die Disziplin der Erziehungswissenschaften in ihrer ganzen Breite tangiert, relativ jungen Datums ist. Zwar finden sich bereits sehr früh erste Konnexen zwischen Prinzipien der digitalen (Computer-)Technik und der Didaktik, etwa in Form der Versuche, einen ‚programmierten Unterricht‘ zu entwerfen (Flechsig, 1963). Allerdings bleibt dies weitgehend folgenlos. Als 1995, ein Jahr nach Entstehung des World Wide Webs, Gunter Otto und Wolfgang Schulz gemeinsam den Medienband der elfbändigen *Enzyklopädie Erziehungswissenschaft* herausgaben, konstatierten sie in Bezug auf die aufkommende Computertechnik: „Sieht man vom Kleincomputer in Form des Taschenrechners ab, spielt vorerst wohl noch kaum eines dieser Medien eine Rolle in der Unterrichtspraxis“ (ebd., S. 84).

Dennoch lohnt sich eine Lektüre dieses Artikels auch heute noch. Zum einen bietet das Selbstverständnis einer auf Mündigkeit und Partizipation ausgerichteten Pädagogik, die den gesellschaftlichen – und somit auch schulischen – Wert neuer Medien mit dem „wünschenswerten freien Informationsfluss[...] zwischen mündigen Bürgern“ (ebd., S. 84, unter Rückgriff auf Bausinger) beschreibt, eine belastbare argumentative Basis auch für aktuelle Herausforderungen, etwa hinsichtlich der Möglichkeiten selbstbestimmter digitaler Partizipation. Zum anderen erscheint ihr Blick interessant, der noch ernüchtert ist von den ausgebliebenen Revolutionen durch die neuen Medien der 1960er- und 1970er-Jahre, deren langfristiger Impact die damals in sie gehegten Hoffnungen nach einer *neuen Didaktik* nicht erfüllen konnte. Zuletzt ist auch die Frage, wie man verhindern könne, dass neue Medien auf der Stufe reiner Distributionssysteme verortet bleiben und eine moderne apparative Ausstattung letztendlich nur zu einer „Vervielfachung des Hergebrachten“ (Stransfeld & Tonnemacher, 1984, zit. n. Otto & Schulz, 1995, S. 86) führe, bis heute aktuell, etwa wenn Fragen des Erwerbs digitaler Kompetenz (vgl. Fehrmann, im Band) verhandelt werden.

In die Breite der Disziplin dringt die Digitalisierung begrifflich nur langsam vor; auch in um die Jahrtausendwende erschienenen pädagogischen Überblickswerken (z. B. Reinhold, Pollak & Heim, 1999 oder Roth, 2001) findet das Phänomen als solches kaum eigenständige Erwähnung. Dies liegt nicht zuletzt daran, dass es sich bei *Digitalisierung* generell um einen jungen und zudem um keinen genuin erziehungswissenschaftlichen Terminus handelt. Zur Begriffsklärung lohnt daher ein erweiterter Blick in die Bezugsdisziplinen, bevor in Kapitel 4 die aktuelle erziehungswissenschaftliche Auseinandersetzung mit dem Phänomen aufgezeigt wird.

2. Digitalisierung im Spiegel der Bezugswissenschaften

Verortet man Digitalisierung ihrem historischen Ursprung nach im Kontext von Programmierung, bildet notwendigerweise die *Informatik* den Ausgangspunkt für eine begriffstheoretische Auseinandersetzung. Hier lässt sich der technische Kern des Begriffs etwas lapidar mit folgender Definition fassen: „Unter Digitalisierung versteht man nichts anderes als die Umwandlung von abstrakter Information in einen String aus Bits“ (Manz, 2020, S. 5). Für eine weiterführende Begriffsklärung, die auch die einleitend angesprochenen gesamtgesellschaftlichen Auswirkungen von Digitalisierung berücksichtigt, erscheint dieses vornehmlich auf formal-technische Aspekte wie die Diskretisierung analog-kontinuierlicher Daten, Quantisierungsstufen oder die im Kontext analog-digitaler Umwandlungen möglichen Quantisierungsfehler fokussierende Begriffsverständnis (Ernst, Schmidt & Beneken, 2016) nur bedingt geeignet.

Betrachtet man stattdessen exemplarisch die Sicht der *Wirtschaftswissenschaften*, so verweisen gängige Definitionen in der Regel auf zwei Begriffsdimensionen (Bengler & Schmauder, 2016):

„Unter der Digitalisierung kann zum einen die Umwandlung von analogen Informationen in digitale Werte und Formate und zum anderen die Durchdringung aller Arbeits- und Lebensbereiche mit Informations- und Kommunikationstechnologien verstanden werden.“ (Saleh & Saleh, 2020, S. 145)

Die erste, technisch-formale Facette fokussiert auf die sogenannte *Analog-Digital-Wandlung* (Wolf & Strohschen, 2018) und greift den aus der Informatik bekannten informationstechnischen Kern des Begriffes auf. Die zweite Facette erweitert dieses Begriffsverständnis, indem sie den i. d. R. disruptiven Impact, den der Wechsel von analogen auf digitale Datenverarbeitungsformate im Verlauf der letzten Jahrzehnte entwickelt hat, einschließt: Entscheidend für die Wirkung von Digitalisierung ist, welche systemimmanenten und übergreifenden Digitalisierungsprozesse durch die zugrundeliegende technische Innovation der ersten Definitionsfacette ausgelöst werden und was ihre jeweiligen Folgen sind.

Die übrigen *Gesellschafts- und Sozialwissenschaften* haben in der Regel vergleichbare Definitionsdimensionen entwickelt und spezifizieren sie mit Blick auf den jeweiligen Gegenstandsbereich. Übergeordneter Ausgangspunkt ist dabei stets der Verweis auf Digitalisierung als Sammelbegriff für eine Vielzahl unterschiedlicher Phänomene, „die zumeist aus technologischen Entwicklungen im Umfeld von Computern und Datennetzen resultieren“ (Bieber, 2021, S. 234) sowie für ein breites Themenspektrum stehen (ebd.). Die Basis der Digitalisierungsdefinitionen bildet auch hier stets die Umwandlung analoger Informationen in digitale Formate, kurz der Aufbau einer „digitale[n] Infrastruktur“ (ebd.). Hieran schließt sich i. d. R. die gegenstandsbezogene Exemplifizierung der jeweiligen Ausprägungen bzw. Effekte von Digitalisierung an (für die Politikwissenschaft s. z. B. Bieber, 2021; einen Einblick in die psychosoziale Perspektive bietet z. B. von Almen & Buckel, 2021).

Auch Definitionen aus dem Bildungsbereich greifen die beiden oben gezeigten Komponenten auf. So bezeichnet die Ständige Konferenz der Kultusminister (KMK) Digitalisierung als

„Prozess, in dem digitale Medien und digitale Werkzeuge zunehmend an die Stelle analoger Verfahren treten und diese nicht nur ablösen, sondern neue Perspektiven in allen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Bereichen erschließen, aber auch neue Fragestellungen [...] mit sich bringen.“ (KMK, 2017, S. 8)

Insgesamt scheint es auf begrifflicher Ebene somit zunächst sinnvoll, zwischen Digitalisierung im *ursprünglichen*, im *engeren* und im *weiteren* Sinn zu unterscheiden. Digitalisierung im ursprünglichen Sinn verweist auf den informationstechnischen Kern des Begriffsverständnisses, die Analog-digital-Wandlung, der sich als Facette in nahezu allen Definitionen wiederfindet. Im Sinne einer klassischen Input-Output-Logik führt aus systemtheoretischer Perspektive (1.) die systemspezifische Wandlung analoger Informationen in digitale Formate (2.) zu systemspezifischen Digitalisierungsprozessen und (3.) daraus hervorgehenden Digitalisierungseffekten in jedem gesellschaftlichen Subsystem (Digitalisierung im engeren Sinne) sowie systemübergreifend in der Gesamtgesellschaft (Digitalisierung im weiteren Sinne).

Mit Blick auf die so konzeptualisierbare Gleichzeitigkeit von einander bedingenden und doch unterschiedenen systembezogenen Prozessen und Effekten wird in Konsequenz nachfolgend grundsätzlich der Begriff der Digitalisierungen (im Plural) verwendet. Demgegenüber fungiert die Singularform als Referenz auf das gesamtgesellschaftliche Phänomen, das bedingt durch die Vielzahl der angestoßenen Prozesse und Effekte die digitale Transformation der Gesellschaft beschreibt.

3. Schulische Digitalisierungen im Spiegel der Bezugssysteme

Betrachtet man also Digitalisierungen, die mit ihnen verbundenen Prozesse und Outputs sowohl als (im weiteren Sinne) gesamtgesellschaftliches, systemübergreifendes Phänomen wie auch (im engeren Sinne) spezifisch je Subsystem, wäre es umgekehrt verkürzt, schulische Digitalisierungen isoliert, d.h. ohne Rückgriff auf den gesamtgesellschaftlichen Zusammenhang zu betrachten. Besonders relevante Bezugssysteme sind *Politik* (Altrichter & Mag Merki, 2010), *Recht* (z.B. Helbig & Nikolai, 2015) und *Wirtschaft* (Plünnecke, 2020). In der Darstellung entsprechender Verknüpfungslinien liegt ein Anspruch des vorliegenden Bandes.

Als übergeordnete Steuerungsinstanz nimmt das *politische System* eine zentrale Rolle ein: Auf Makroebene erlässt die Politik legislativ die Normen des gesellschaftlichen Zusammenlebens. Damit gestaltet sie die Rahmenbedingungen, innerhalb derer die anderen Gesellschaftssysteme, so auch Schule und Bildung, agieren können – etwa hinsichtlich der Aus- und Weiterbildung schulischer Akteursgruppen (s. dazu Ud-Din, im Band, sowie Krein & Schiefner-Rohs, im Band). Im Hinblick auf die digitalen Wandlungsprozesse steht die Politik vor der Herausforderung, die Grundlage für

die Nutzung digitaler Möglichkeiten (s. z. B. den DigitalPakt; auch Habeck et al., im Band) bei gleichzeitiger Wahrung der Interessen und Rechte der Einzelnen und der Interessen der demokratischen Gemeinschaft zu schaffen.

Dem *Rechtssystem* obliegt die Klärung rechtlicher Fragen, die im Umfeld der Digitalisierung an Relevanz gewinnen – sei es die Vereinbarkeit von Digitalisierungsaspekten mit individuellen oder kollektiven Rechtspositionen (z. B. Datenschutz) oder die rechtlichen Grundlagen für Distanzunterricht. Damit sind Digitalisierungen an Schule auch *rechtlich zu regeln* (s. auch Hugo, im Band). Debatten um Datenschutz, Urheberrecht und digitales Eigentum sind einerseits bei digitalisierungsbezogener Schulentwicklung zu berücksichtigen (etwa hinsichtlich der Frage, welche Materialien oder Dienste Verwendung finden dürfen); andererseits sind diese Themen für Schüler*innen didaktisch aufzuarbeiten, um sie dabei zu unterstützen, zu – so mag man unter Rückgriff auf die Formulierung bei Otto und Schulz formulieren – digital mündigen Bürger*innen zu werden.

Digitalisierung und Technisierung im *Wirtschaftssektor* führen zu neuen Kompetanzanforderungen an Mitarbeitende, Kund*innen sowie zukünftige Nutzer*innen von Produkten und Dienstleistungen und damit auch an Schüler*innen: Neben Lesen, Schreiben und Rechnen wird digitale Kompetenz als vierte Schlüsselqualifikation diskutiert (Esser & Reinhart, 2015). Mögliche Fragen in diesem Zusammenhang betreffen beispielsweise den Aspekt, inwiefern Schule wirtschaftliche Aktivitäten ihrer Schüler*innen vorbereiten oder sogar begleiten kann (s. Janßen, im Band zum Thema *Start-ups*). Da im Rahmen allgemeiner Handlungsfähigkeit auch ein „Verständnis der Informatik und der Logik von Algorithmen als der Sprache der digitalen Welt“ relevant ist (Deutscher Bundestag, 2015, S. 2), weist die schulische Vermittlung von kreativer Problemlösungskompetenz etwa in den Bereichen Coding und Robotik (s. May, Grosser & Fehrmann, im Band) ebenfalls Schnittmengen zu diesem Bezugssystem auf.

Da das Teilsystem Schule auch als *Sozialisationsinstanz* seine Funktion stets in Wechselwirkung mit anderen Teilsystemen bestimmt (s. schon Blömeke & Hertzog, 2009; s. auch Kammerl & Dertinger, im Band), nimmt es nicht nur gesellschaftliche Anforderungen und Debatten auf, sondern wirkt auch in die Gesellschaft hinein – etwa ausgehend von der Frage, welche digitalen Kompetenzen es Kindern und Jugendlichen vermitteln soll (s. auch Fehrmann, im Band). Über die Frage der wirtschaftlichen Bedeutung solcher Kompetenzen klingt erneut der Bezug zum wirtschaftlichen Bezugssystem an (s. etwa die Beiträge bei Friedrichsen & Wersig, 2020) – doch es sind auch andere Bezüge denkbar. Nimmt man etwa die Erziehung von Kindern und Jugendlichen zu mündigen Bürger*innen ernst, sind in diesem Kontext auch ethische Fragen zu reflektieren, die aufkommen, wenn sich Kinder und Jugendliche mit digitalen Medien, innovativen Technologien und Algorithmen auseinandersetzen (s. Dümpelmann, im Band).

4. Schulische Digitalisierungen im Spiegel gegenwärtiger erziehungswissenschaftlicher Forschung – zwischen Systematisierung und Spezialisierung

Inzwischen sind digitalisierungsbezogene Themen unabhängig davon, ob sie nun genuin pädagogisch oder aus anderen Disziplinen entlehnt sind, in der Mitte der Erziehungswissenschaft und der empirischen Bildungsforschung angekommen – auch dank der Auflage spezifischer Förderrichtlinien etwa durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).¹ Wenn aktuelle Wörterbücher der Pädagogik (z.B. Böhm & Seichter, 2018) der Digitalisierung trotzdem immer noch kein eigenes Lemma widmen, verweist dies nach obigem Begriffsverständnis erneut darauf, dass es sich dabei um eine Vielzahl unterschiedlicher, zum Teil miteinander verknüpfter, zum Teil jedoch auch unabhängig voneinander ablaufender Digitalisierungen handelt. Auch hier zeigt sich ein Nebeneinander von Phänomenen mit zum Teil sehr disparaten informationstechnischen Basen, Prozessen und Effekten – dieses Mal jedoch auf Ebene des Einzelsystems. Digitalisierungsprozesse und -effekte im Zusammenhang mit Bildung, Unterricht und Schule betreffen exemplarisch

- den Einsatz von Augmented Reality in der Biologiedidaktik zur Einblendung virtueller Ergänzungen an Modellen (Kamarainen, Reilly, Metcalf, Grotzer & Dede, 2018),
- die unterrichtliche Verwendung von Lernrobotern für den Aufbau eines algorithmischen Verständnisses im fächerübergreifenden Unterricht (Fehrmann & Zeinz, 2020; s. auch May, Grosser & Fehrmann, im Band),
- Phänomene wie e-Learning (Thilloßen, Zimmer, Arnold & Kilian, 2018), Onlineunterricht (Demski, auf'm Kamp, Bellenberg & im Brahm, 2021), Blended-Learning (Pilotto, 2021) und Homeschooling (Zierer, 2021), auch unter Hinzunahme digitaler Sammlungen und Lernplattformen (für den Geschichtsunterricht s. Seever & Schacher, im Band),
- Fragen digitaler Kompetenz und digitaler Bildung für Schüler*innen, Lehrkräfte und Ausbilder*innen (Brandhofer & Wiesner, 2018),
- und zuletzt – wie beim bereits erwähnten DigitalPakt – Fragen der Ausstattung mit und Wartung von digitaler Infrastruktur.

Die Unübersichtlichkeit und notwendige Unvollständigkeit einer derartigen Aufzählung zeigt die Partikularisierung und Spezialisierung der erziehungswissenschaftlichen Forschung auf diesem Gebiet auf.

Längst gibt es aus dem Feld heraus Versuche, diese Vielfalt unterschiedlicher Digitalisierungsprozesse und -effekte in Konzeptualisierungen zu ordnen und daraus Handlungsfelder abzuleiten. Dadurch treten übergeordnete Modellierungen mit weitreichendem Geltungsanspruch (Systematisierung) neben die bereits erwähnten partikularen Exemplifizierungen mit in der Regel fachdidaktischem Bezug (Spezialisierung).

1 Zur Übersicht s. die Projektdatenbank des BMBF: <https://qd.bmbfcluster.de/de/projektdatenbank-27.php> [25.10.2021].

So wurde auf Seiten der *Schulforschung* von Eickelmann und Gerick (2017, 2018) ein übergreifendes Modell nachhaltiger, digitalisierungsbezogener Schulentwicklung auf Grundlage der Daten der Studie ICILS (2013, 2018) erarbeitet, das in fünf Einzeldimensionen alle relevanten schulgestalterischen Bereiche umfassen und miteinander in Beziehung setzen will. Gleichzeitig fokussieren Einzelbeiträge in der Regel auf eine der fünf Dimensionen, mit dem Ziel, diese weiter auszudifferenzieren und zu konkretisieren (für Personalentwicklung s. Besa, i. Dr.; für Unterrichtsentwicklung s. z. B. Tappe, 2019; für Kooperationsentwicklung s. z. B. Brüggem, Bröckling & Wagner, 2017; für Technologieentwicklung s. z. B. Reinhold, Hoch, Werner, Reiss & Richter-Gebert, 2018; für Organisationsentwicklung s. z. B. Niedermeier & Müller-Kreiner, 2017).

Betrachtet man konkret den Diskurs der *Unterrichtsforschung* und die Diskussion um Anforderungen an eine zeitgemäße *digitale Bildung*, finden sich ebenfalls sowohl Systematisierungs- wie auch Spezialisierungstendenzen. Doch während sich im Bereich der Schulforschung mit Gerick und Eickelmann eine weitgehend akzeptierte Systematisierung auf Grundlage älterer Modelle nach Rolff (1998) durchgesetzt hat, sind die *Systematisierungs- bzw. Generalisierungstendenzen* in diesem Bereich ähnlich unüberschaubar geworden wie die partikularen Digitalisierungsphänomene selbst. Tabelle 1 gibt hierzu einen exemplarischen Einblick und zeigt damit die Vielfalt der Differenzierungen zur Kompetenzausprägung auf. Neben wissenschaftlichen Modellierungen werden institutionelle, politische und wissenschaftliche Kompetenzraster sowie übergreifende Konzeptualisierungen des Phänomens aufgeführt, die jeweils individuelle Ausrichtungen und Ziele aufweisen.² Die Vielzahl der dort gelisteten nationalen sowie internationalen Systematisierungsbestrebungen zeigt auf, dass trotz der mit der jeweiligen Modellierung verbundenen Orientierungszielsetzung ein quantitativer wie qualitativer Überblick in diesem Bereich voraussetzungsreich bis unmöglich erscheint.

Der mit den hier gezeigten Rastern, Klassifikationen und Modellen verbundene Auftrag, digitalisierungsbezogene Kompetenzen in fachdidaktische Kompetenzmodelle zu integrieren und curricular zu verankern, macht wiederum eine *Konkretisierung und Partikularisierung* auf Seiten von Fachwissenschaft und Fachdidaktik erforderlich (Irion, 2020). Wirft man einen Blick alleine auf mathematikdidaktische Konzepte und Forschungsansätze, zeigt sich diese Pluralität: So tragen exemplarisch Rink und Walter (2020) verschiedene unterrichtliche Ansätze zur Kompetenzförderung zusammen, die vom „Virtuellen Zwanzigerfeld“ bis zum „Mündlichen Darstellen von PriMaPodcasts“ reichen. Medieneinsatz wird in diesem Zusammenhang primär als Lernunterstützung betrachtet – es geht um die Nutzung digitaler Medien als Unterstützung des mathematischen Lernprozesses (bspw. zur Strukturierung oder zur Darbietung neuer Repräsentationsmöglichkeiten) sowie in Teilen auch um die Produktion digitaler Medien wie Podcasts und Erklärvideos durch Schüler*innen. Entsprechend vielfältig sind auch aktuelle Forschungsprojekte in diesem Feld: Frederking und Ladel (2021) stellen jüngst aktuelle Forschungsprojekte in ihrem Band „Grundschule digital“ zusammen, die sich bspw. auf „Aktivitäten rund um Würfelkonfigurationen“, „Algorithmen

2 Eine vertiefende Vorstellung, Einordnung und Diskussion vieler der dargestellten Modellierungen und Konzeptualisierungen findet sich bei Fehrmann (im Band) sowie in Bezug auf die Lehrkräftebildung bei Fehrmann und Zeinz (i. Dr.).

im Alltag“ oder „Entdeckendes Lernen durch Programmieren“ beziehen. Diese Beispiele gehen den Schritt von der bloßen Rezeption hin zur Produktion und zielen auf praktische, informatorische Kompetenzen der Schüler*innen.

Diese wenigen Ansätze verdeutlichen, welcher Synthesaufwand notwendig ist, um die verschiedenen ablaufenden Digitalisierungsprozesse und mit ihr verbundenen -effekte im Bereich der Unterrichtsentwicklung operationalisierbar zu machen. Damit bewegen sich Digitalisierungen an Schulen stets im Spannungsfeld zwischen fachspezifischen und fachdidaktischen Exemplifizierungen auf der einen Seite, die Digitalisierungen auf Praxisebene realisierbar machen, sowie übergreifenden Konzeptualisierungen auf der anderen Seite, die die Ganzheitlichkeit des Phänomens mit Blick auf nachhaltige Veränderungen in den Vordergrund stellen – eine Dichotomie, die, wie oben gezeigt, auch die Zielsetzung des Bandes prägt.

Tab. 1: Exemplarische Übersicht über Raster, Klassifikationen und Modelle digitaler Kompetenz von Schüler*innen.

Art	Titel	Disziplinärer Bezug	Schwerpunkte / Ziele	Quelle
Wissenschaftliche Modelle	Dagstuhl-Dreieck	allgemein / interdisziplinär	Basismodellierung zur Bildung in einer digital vernetzten Welt	GI, 2016
	Frankfurter Dreieck	allgemein / interdisziplinär	Basismodellierung zur Bildung in einer digital vernetzten Welt (Erweiterung des Dagstuhl-Dreiecks)	GI, 2019
	Mehrdimensionales Kompetenzmodells digitalen Lernens	allgemein / interdisziplinär	Basismodellierung zur Digitalen Bildung für Schüler*innen im Kontext des Erwerbs allgemeiner Handlungsfähigkeit	Brandhofer & Wiesner, 2018
	Aachener Digitalkompetenzmodell	allgemein / interdisziplinär	Basismodellierung zur Digitalen Bildung für Schüler*innen	Cwielong & Bergner, 2020
Wissenschaftliche Klassifikationen	Medienpädagogische Klassifikationen des Kompetenzbegriffs („Medienkompetenz“)	Medienpädagogik	Kompetenzklassifikation insb. unter Rückgriff auf den traditionellen Medienbegriff	Baacke, 1999; Spanhel, 1999; Groeben, 2004; Theunert, 2012
	Informatikdidaktische Konzepte zum Kompetenzbegriff	Informatikdidaktik	Kompetenzklassifikation bspw. unter Einbezug der Begriffsausprägungen Computer Literacy (Bork) und Computational Thinking (Wing)	Bork, 1985; Wing, 2006

Art	Titel	Disziplinärer Bezug	Schwerpunkte / Ziele	Quelle
Kompetenzraster	Empfehlung der Gesellschaft für Informatik	institutionell	Kompetenzempfehlungen, ausgehend von Orientierungen der Informatikdidaktik	GI, o.J.
	ISTE-Standards for Students	institutionell	Definition von Kompetenzfacetten für die digitale Kompetenz bei Schüler*innen	ISTE, o.J.
	DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens	Bildungspolitik	Kompetenz von Bürger*innen (ohne explizite Spezifikation für Schüler*innen, jedoch mit Einbezug schulischer Szenarien für den Kompetenzerwerb)	EUC, 2017
	KMK Strategiepapier: Bildung in der digitalen Welt	Bildungspolitik	Definition von Kompetenzfacetten für die digitale Kompetenz bei Schüler*innen (deutschlandweit)	KMK, 2017, 2021
	Medienkompetenzrahmen Nordrhein-Westfalen	Bildungspolitik	Definition von Kompetenzfacetten für die digitale Kompetenz bei Schüler*innen (auf Länderebene)	MKR NRW, 2018
	Rahmenplan Digitale Kompetenzen Mecklenburg-Vorpommern	Bildungspolitik	Definition von Kompetenzfacetten für die digitale Kompetenz bei Schüler*innen (auf Länderebene)	IfQ MV, 2018
	Kompetenzmodell Niedersachsen	Bildungspolitik	Definition von Kompetenzfacetten für die digitale Kompetenz bei Schüler*innen (auf Bundesland-Ebene)	Land Niedersachsen, o.J.
	Digitale Kompetenzen von Schüler*innen im Lehrplan 2, Österreich	allgemein / interdisziplinär	Definition von Kompetenzfacetten für die digitale Kompetenz bei Schüler*innen	Döbeli Honegger, 2015
	digi.komp – Digitale Kompetenzen, Informatische Bildung – 4 / 8 / 12 / P, Ö	allgemein / interdisziplinär	Definition von Kompetenzfacetten für die digitale Kompetenz bei Schüler*innen	Pädagogische Hochschule OÖ, o.J.
Konzeptualisierungen	Kultur der Digitalität	übergreifend / an digitale Kompetenz anschließend	Analyse des Zusammenwirkens von Menschen, Inhalten und Technologien, nicht schulspezifisch	Stalder, 2016
	4K / 21st Century Skills	übergreifend / an digitale Kompetenz anschließend	„Vier Dimensionen der Bildung“	Fadel, Bialik & Trilling, 2015

Quelle: Eigene Darstellung.

Es zeigt sich somit, dass Digitalisierungen im Kern auf das informatorisch-technische Potenzial der Umwandlung analoger Formate in digitale Formate oder ihrer Ersetzung durch ebendiese (z. B. Medien) zurückzuführen sind (Digitalisierungen im ursprünglichen Sinne). Die dadurch angestoßenen Prozesse innerhalb der jeweiligen Systeme folgen aus systemtheoretischer Perspektive systemimmanenten Regeln der Aufnahme und Weiterverarbeitung des neuen digitalen Inputs und führen zu systemeigenen Effekten auf Output-Ebene.

Die Vielfalt an Phänomenen, die gemeinhin unter dem Terminus *Digitalisierung* subsumiert werden, rechtfertigt es nicht nur, von Digitalisierungen im Plural zu sprechen, sondern betont in der Zusammenschau mit den wesentlichen Bezugsdisziplinen und -systemen erneut die Relevanz eines Ansatzes, der diese Bezüge konsequent mitdenkt. Dementsprechend versucht dieser Band gerade nicht, sich Digitalisierungen aus einer bestimmten Perspektive heraus anzunähern. Stattdessen sollen Beiträge, die exemplarische Aspekte der wesentlichen Dimensionen digitalisierungsbezogener Schulentwicklung thematisieren (Organisations-, Unterrichts-, Kooperations-, Technologie- und Personalentwicklung), punktuell einen Einblick in die Vielzahl der Digitalisierungen (Prozesse, Effekte) auf verschiedenen schulgestalterischen Ebenen bieten und das Zusammenspiel der verschiedenen Digitalisierungen zwischen Generalisierung und Präzisierung einerseits sowie in ihrem gesellschaftlichen Kontext andererseits zeigen. Deutlich wird das etwa am Wechselspiel konzeptionell-ordnender Beiträge (z. B. Porsch & Porsch, im Band) und praxisnaher Beiträge, die Partikularphänomene behandeln (z. B. Furmanek, im Band, sowie Heisel, im Band).

5. Aufbau des Bandes

Diese Überlegungen markieren die Grundstruktur des Bandes, der sich in Tradition der Reihe „Gemeinsam Schule gestalten“ als Werk versteht, das insbesondere auch Brücken in die gesellschaftliche und schulische Praxis schlagen will. Neben wissenschaftlichen Beiträgen zu den theoretischen und empirischen Grundlagen von Digitalisierungen kommentieren daher Fokusbeiträge (verfasst von Expert*innen anderer Fachdisziplinen sowie von aktiven Lehrkräften) Digitalisierungen in Schulen auch aus praxisnaher Perspektive. Ergänzt wird der Band um einen Online-Anhang mit digitalem Praxismaterial, auf das in einzelnen Beiträgen verwiesen wird. Ein entsprechender Hinweis auf den Link zum Anhang (<https://www.waxmann.com/buch4469>) findet sich jeweils oberhalb der betreffenden Beiträge. Darüber hinaus bieten Hinweise auf weiterführende Beiträge im Band am Ende jedes Artikels Orientierung.

Die Hauptstruktur des Bandes gliedert sich in drei an die Dimensionen digitalisierungsbezogener Schulentwicklung (Eickelmann & Gerick, 2018) angelehnte Bereiche.

5.1 Digitalisierungen in Organisations-, Kooperations- und Technologieentwicklung

Der erste Hauptteil des Bandes vereint vier Beiträge, welche die mit der Organisations-, Kooperations- und Technologieentwicklung einhergehenden Potenziale schulischer Digitalisierungsprozesse zum Gegenstand haben. Beiträge zu den Studien ICILS 2018 und S-CLEVER geben zugleich einen Einblick in die gegenwärtige digitalisierungsbezogene empirische Forschungslage.

Julia Hugo untersucht in ihrem Beitrag *Digitalisierungsbezogene Schulentwicklung als Rechtsentwicklung – eine Analyse bildungspolitischer Konzeptpapiere von der KMK-Erklärung Medienpädagogik in der Schule bis zum DigitalPakt* erstmals Rechtsentwicklung als eine weitere, mögliche Dimension von digitalisierungsbezogener Schulentwicklung. Ausgehend von der KMK-Erklärung *Medienpädagogik in der Schule* unternimmt der Beitrag eine deskriptive Analyse bildungspolitischer Konzeptpapiere auf dem Weg zum DigitalPakt. Maßnahmen und Zielsetzungen im Kontext von Bildung bzw. Schule mit Fokus auf rechtliche Aspekte werden dargestellt, anhand der Dimensionen digitalisierungsbezogener Schulentwicklung analysiert sowie mit Blick auf übergreifende Strukturlinien systematisiert. Die so nachgezeichnete Entwicklung der schulbezogenen Ziele und Maßnahmen diskutiert *Julia Hugo* im Hinblick auf das Potenzial rechtlicher Schulentwicklung – und zwar sowohl als quer zu allen anderen Dimensionen liegende Aufgabe wie auch als eigene Dimension: Rechtsentwicklung. Das damit verbundene Gestaltungspotenzial wird bisher jedoch erziehungswissenschaftlich noch nicht ausreichend reflektiert.

Julia Gerick, Kerstin Drossel und Birgit Eickelmann fokussieren in ihrem Beitrag *Vernetzung von Schulen im Kontext von Digitalisierung – Analysen zu externen digitalisierungsbezogenen Kooperationsaktivitäten auf Grundlage der Studie ICILS 2018* auf die Kooperationsentwicklung von Schulen im Kontext von Digitalisierung. Basierend auf einer Sekundäranalyse der Daten von ICILS 2018 untersuchen sie Art und Umfang sowie Schulartspezifität externer digitalisierungsbezogener Kooperationsaktivitäten sowie deren Zusammenhang mit sonstigen digitalisierungsbezogenen Merkmalen der betreffenden Schule einerseits sowie mit computer-/informationsbezogenen Schüler*innenkompetenzen andererseits. Sie zeigen für die untersuchten Schulen auf, dass externe, digitalisierungsbezogene Kooperationsaktivitäten unterschiedlich stark ausgeprägt, Potenziale unterschiedlich stark genutzt sind.

Anschließend stellt die Autor*innengruppe *Larissa Habeck, Mona Arndt, Olivia Wüst, Falk Radisch, Tobias Feldhoff, Nina Jude, Katharina Maag Merki und Stefan Brauckmann-Sajkiewicz* in ihrem Artikel *(Un-)Systematische digitale Transformation von Schulen in Zeiten der Pandemie – Befunde der Studie S-CLEVER* die Frage nach der Nachhaltigkeit corona-bedingter Technologieentwicklung, konkret der Entwicklung von Medienkonzepten sowie des Ausbaus technischer IT-Infrastruktur an Schulen. Daten der deutschen Teilstichprobe (Schulleiter*innen) zum zweiten Erhebungszeitraum der Studie S-CLEVER verweisen trotz des pandemiebedingten ‚Digi-

talisierungsschubs‘ auf eine unzureichende und unsystematische Entwicklung. Diesbezügliche Digitalisierungspotenziale bleiben bis dato ungenutzt.

Ausgehend von den Dimensionen digitalisierungsbezogener Schulentwicklung analysieren *Jens Lindström* und *Ulf Schweckendiek* zuletzt in ihrem Beitrag *Schulentwicklung und Unterrichtspraxis unter Bedingungen des digitalen Wandels*, welche Bedingungen und Voraussetzungen für das – digital geprägte – Lehren, Lernen und Leben im System Schule notwendig sind, um digitalisierungsbezogene Potenziale zu nutzen. Praxisnah berichten sie auf Basis der Erfahrungen des IQSH (Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein), wie die institutionelle (Weiter-) Entwicklung von Schule gelingen kann, und skizzieren hierfür konkrete Handlungsansätze.

An der Schnittstelle zum zweiten Hauptkapitel *Lehren und Lernen in einer digitalisierten Welt* nimmt der Fokusbeitrag zu *Digitalisierung und wirtschaftlicher Innovationskraft* eine Scharnierfunktion ein, indem er aus ökonomischer Perspektive digitalisierungsbezogene Potenziale in Schule und Unterricht thematisiert. Unter dem Titel *Digitalisierung nutzen – Grundlagen zur schulischen Förderung des Gründergeists* zeigt *Martin Janßen*, Gründer des StartUps *Bauer Nebenan*, die Notwendigkeit auf, Kinder und Jugendliche bereits in der Schule an das Thema *Gründungen* heranzuführen sowie im Rahmen von Projekten, AGs und Wettbewerben gründungsbezogene Kompetenzen der Schüler*innen zu fördern. Ausgehend vom Business Model Canvas verweist er praxisnah auf Potenziale, wie mit dem Einsatz digitaler Tools Ressourcen gespart und Gründungsvorhaben an Schulen realisierbar werden können.

5.2 Lehren und Lernen in einer digitalisierten Welt

Der zweite Hauptteil betrifft das *Lehren und Lernen in einer digitalisierten Welt*. Die ersten drei Beiträge sind dabei konzeptioneller Natur, während die Beiträge vier und fünf demgegenüber konkrete Umsetzungsmöglichkeiten in den Blick nehmen, einmal aus fachdidaktischer Perspektive für den Geschichtsunterricht und einmal fachübergreifend mittels Coding und Robotik.

Raphael Fehrmann definiert im ersten Beitrag *Digitale Kompetenz für das Leben in einer digitalisierten Welt*. Zunächst wird der Begriff *Digitale Kompetenz* für die Verwendung im schulischen Kontext begriffstheoretisch fundiert und unter Berücksichtigung wissenschaftlicher Kompetenzmodelle und curricularer Raster multidimensional präzisiert, analysiert und diskutiert, bevor der Blick für den Erwerb allgemeiner Handlungsfähigkeit im Kontext des Digitalen geweitet wird. Im zweiten Teil des Beitrages illustriert *Raphael Fehrmann* unterrichtspraktisch, wie anhand der fächerübergreifenden und fachspezifischen Produktion von Erklärvideos durch Schüler*innen der Aufbau digitaler Kompetenz sowie allgemeiner Handlungsfähigkeit realisiert werden kann. Die im Beitrag entwickelte Schrittfolge für die Produktion von Erklärvideos durch Schüler*innen dient als konkrete Hilfestellung für die Gestaltung anwendungsbezogener Lernanlässe im Unterricht.

Rudolf Kammerl und *Andreas Dertinger* gehen anschließend in ihrem Beitrag *Die Rolle der Schule für medienbezogene Sozialisations- und Bildungsprozesse der heranwachsenden Generation in Zeiten digitalen Wandels* der Frage nach, welchen Beitrag die Institution Schule für medienbezogene Sozialisations- und Bildungsprozesse unter Bedingungen des digitalen Wandels leistet. Nach einer Analyse der aktuellen Einflüsse des Digitalen auf das (Er-)Leben Heranwachsender werden notwendige Implikationen auf Seiten von Schulen abgeleitet und aus Perspektive der Medienpädagogik diskutiert.

Raphaela Porsch und *Torsten Porsch* schlagen den Bogen zur Unterrichtsentwicklung und stellen in ihrem Beitrag *Erweiterte hybride Lernkonzepte – Ein Rahmenmodell zur Individualisierung des schulischen Lernens* ein Rahmenmodell für erweiterte hybride Lernkonzepte vor. Ausgehend von den bereits an Schulen etablierten Alternativen zum traditionellen Unterrichten werden Individualisierungsmöglichkeiten für fünf Dimensionen pädagogischer Organisationslogik betrachtet: Lernzeit, Verantwortung, Inhalte, Lernort und Methoden. So wird etwa aufgezeigt, wie die Potenziale digitaler Medien zur Flexibilisierung der Lernzeit und des Lernortes genutzt werden können, um den unterschiedlichen Voraussetzungen und Bedürfnissen von Schüler*innen gerecht zu werden.

Friederike Seever und *Paul Schacher* verbinden in ihrem Beitrag *Potenziale zum Erwerb von digitalisierungsbezogenen Kompetenzen durch den Einsatz digitaler Medien im Geschichtsunterricht* digitalisierungsbezogene und geschichtsdidaktische Kompetenzdiskurse. Aus fachspezifischer Perspektive arbeiten sie heraus, wie der gezielte Einsatz digitaler Medien und Tools den Aufbau von Kompetenzen auf verschiedenen Ebenen begünstigen kann. Sie zeigen auf, dass digitalisierungsbezogene Kompetenzen kein bloßes Addendum zu bestehenden geschichtsdidaktischen Modellierungen, sondern vielmehr als Ergänzung den fachdidaktischen Teilkompetenzen zuzuordnen sind.

Dominik May, *Sarah Grosser* und *Raphael Fehrmann* gehen zuletzt in ihrem Beitrag *Coding und Robotik als Elemente einer zukunftsorientierten digitalen Bildung* der Frage nach, wie der Einsatz von Lernrobotern im Unterricht dazu beitragen kann, ein Verständnis für die Funktionsweise und ein Bewusstsein für die Wirkung von Algorithmen anzuregen. Unter Rückgriff auf die Methodik des Computational Thinking eröffnen die Autor*innen unterrichtspraktische Einblicke, wie mithilfe des Lernroboters *Ozobot Evo* neben algorithmisch orientierten Problemlösekompetenzen auch vielfältige personale Handlungskompetenzen trainiert werden können. Sie zeigen auf, warum eine Implementation der sogenannten Making Education bereits ab der Grundschule zielführend ist.

Im Anschluss an dieses Kapitel finden sich zwei praxisnahe Fokusbeiträge, die aus der Sicht aktiver Lehrkräfte *Digitalisierungen und schulische Praxis* beleuchten.

Lisa Furmanek legt in ihrem Beitrag *Schulisches Lernen mit digitalen Pinnwänden – Zeitgemäße Bildung zur Förderung digitaler Kompetenz* den Fokus auf den Einsatz digitaler Pinnwände und deren Potenzial für einen zeitgemäßen, digitalen Unterricht. Ausgehend vom SAMR-Modell zeigt sie die Notwendigkeit der Transformation von Lehr-Lern-Settings in Zeiten zunehmender Digitalisierung auf. Anwendungsbeispiele digitaler Pinnwände als einer methodischen Möglichkeit, auf diese Transformati-

onsanforderungen zu reagieren, werden für Präsenz-, Wechsel- und Distanzunterricht praxisnah illustriert und mit Blick auf die Anforderungen einer ganzheitlichen Schulentwicklung eingeordnet.

Lehrbücher als bis heute dominantes Medium des Fremdsprachenunterrichts stehen im Fokus von *Frank Heisels* Beitrag *Fremdsprachenunterricht im digitalen Wandel: Ein Blick auf und in Lehrbücher für den Spanischunterricht*. Auf Basis der Ergebnisse einer qualitativ-hermeneutischen Lehrbuchanalyse wird nach den Auswirkungen der Digitalisierung auf die Gestaltung und das Lehr-/Lernangebot von Schulbüchern für den Spanischunterricht gefragt. Der Autor arbeitet heraus, dass das digitale Potenzial sowohl auf thematisch-inhaltlicher als auch auf didaktisch-methodischer Ebene bis dato erst im Ansatz genutzt wird.

5.3 Professionalisierung für eine digitale Schule

Der dritte Hauptteil betrifft die Professionalisierung verschiedener Akteursgruppen für eine digitale Schule.

Dem Schwerpunkt Digitalisierungen in der Lehrkräftebildung widmet sich der Beitrag *Digitale Bildung in der Lehrer*innenbildung: Transformationsprozesse oder Stillstand in Baden-Württemberg* von *Shirin Ud-Din*. Auf Basis einer explorativ-qualitativen Dokumentenanalyse der Modulhandbücher der Pädagogischen Hochschulen und der Seminare für Ausbildung und Fortbildung der Lehrkräfte in Baden-Württemberg fragt der Beitrag, ob, in welchem Umfang und welche digitalisierungsbezogenen Inhalte Gegenstand der ersten und zweiten Phase der Lehrer*innenbildung sind. Dabei zeigen sich deutliche Unterschiede in der Schwerpunktsetzung zwischen den einzelnen Pädagogischen Hochschulen sowie zwischen den Phasen: Während digitale Inhalte in der zweiten Phase der Lehramtsausbildung fest verankert sind, sind Art und Umfang eines vergleichbaren Ausbildungsangebots in der ersten Phase immer noch vom Studienort und der Fächerwahl abhängig.

Ulrike Krein und *Mandy Schiefner-Rohs* beleuchten in ihrem Beitrag *Schulleitungsfortbildung in einer digital durchdrungenen Gesellschaft – Ein explorativer Blick auf Angebote und Inhalte*, wie sich die Professionalisierung von Schulleitungen als zentralen Schlüsselfiguren von Schulentwicklungsprozessen hinsichtlich digitalisierungsbezogener Themen gestaltet. Ausgehend von Rheinland-Pfalz analysieren die Autorinnen bestehende Professionalisierungsangebote, um einen ersten Einblick in die Schwerpunktsetzungen dieser Angebote zu erhalten, blinde Flecken in der Angebotslandschaft zu identifizieren und somit zur Diskussion dieses bislang empirisch wie theoretisch nur wenig betrachteten Feldes beizutragen.

Den Abschluss des Bandes bildet ein Fokusbeitrag von *Simon Dümpelmann*, der den Blick auf Fragen von *Digitalisierung und Ethik* weitet. Unter dem Titel *Digitalisierung als ethische Herausforderung: Digitale Autonomie, digitale Kompetenzen und Algorithmen auf dem Lehrplan* diskutiert er aus wirtschaftsethischer Perspektive und vor dem Hintergrund der gesellschaftlichen und ethischen Herausforderungen, die aus

den fortschreitenden Digitalisierungen verschiedenster Lebensbereiche erwachsen, die digitale Autonomie des Individuums im Umgang mit ethischen Fragestellungen sowie die persönlichen Kompetenzen (praktisches Wissen und Fähigkeiten), die eine Bedingung für besagte Autonomie sind. Dabei zeigt sich, dass gerade die Bedingtheit dieser Kompetenzen für die Ausübung digitaler Autonomie ihren Einschluss in den schulischen Bildungsauftrag rechtfertigt.

Somit schließt dieser Beitrag nach den professionsbezogenen Beiträgen des letzten Kapitels ein letztes Mal den Konnex zwischen bildungswissenschaftlichen Debatten und den Nachbardisziplinen.

Versteht man Digitalisierung im Sinne einer vierten, gesamtgesellschaftlichen Revolution, so liegen nachhaltige schulische Digitalisierungsprozesse nicht nur in der Verantwortung singulärer Akteur*innen. Wir hoffen, dass die Beiträge dieses Bandes in ihrer Verortung zwischen Systematisierung und Partikularisierung einerseits und zwischen schulbezogenen Digitalisierungen und gesellschaftsbezogenen Digitalisierungen andererseits exemplarische Einblicke in diesbezüglich genutzte wie ungenutzte Potenziale geben können. Zugleich zeigt sich mit Blick auf aktuelle technologische (Weiter-)Entwicklungen, wie schwierig es für schulische Digitalisierungen ist, mit der Akzeleration gesellschaftlicher Digitalisierungen Schritt zu halten, etwa hinsichtlich der Folgen und Implikationen des Einsatzes von künstlicher Intelligenz (KI). Somit gilt es nicht nur, den erziehungswissenschaftlichen Fachdiskurs diesbezüglich voranzutreiben und die Innovationspotenziale, die den einzelnen Digitalisierungssphänomenen inhärent sind, produktiv zu nutzen, sondern auch Bildungsinstitutionen auf zukünftige, noch nicht vorhersehbare technologische Entwicklungen vorzubereiten.

Literatur

- Altrichter, H. & Maag Merki, K. (Hrsg.) (2010). *Handbuch Neue Steuerung im Schulsystem*. Wiesbaden: VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-92245-4>
- Baacke, D. (1999). Medienkompetenz: theoretisch erschließend und praktisch erfolgreich. *Medien & Erziehung*, 43(1), 7–12.
- Bach, U., Ernst, G., Finking, G. & Zühlke-Robinet, K. (Hrsg.) (2020). *Digitale Transformation: Arbeit in Dienstleistungssystemen*. Baden-Baden: Nomos.
- Baecker, D. (2007). *Studien zur nächsten Gesellschaft*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Bengler, K. & Schmauder, M. (2016). Digitalisierung. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 70, 75–76. <https://doi.org/10.1007/s41449-016-0021-z>
- Besa, K.-S., Biehl, A., Gensler, A., Gesang, J., Lüking, S. & Wilde, M. (i. Dr.). Interesse an digitalen Medien – eine Frage der Persönlichkeit? *Lehrerbildung auf dem Prüfstand* 14(1).
- Bieber, C. (2021). Digitalisierung. In U. Andersen, J. Bogumil, S. Marschall & W. Woyke (Hrsg.), *Handwörterbuch des politischen Systems der Bundesrepublik Deutschland* (S. 234–240). Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-23666-3_38
- Blömeke, S. & Herzig, B. (2009). Schule als gestaltete und zu gestaltende Institution – ein systematischer Überblick über aktuelle und historische Schultheorien. In S. Blömeke, T. Bohl, L. Haag, G. Lang-Wojtasik & W. Sacher (Hrsg.), *Handbuch Schule. The-*

- orie – Organisation – Entwicklung (S. 15–28). Bad Heilbrunn, Stuttgart: Klinkhardt UTB.
- Böhm, W. & Seichter, S. (2018). *Wörterbuch der Pädagogik* (17. aktual. u. vollst. überarb. Aufl.). Paderborn: Ferdinand Schöningh.
- Bork, A. (1985). *Personal Computers for Education*. New York: Harper & Row.
- Zit. n. Rosenberg, R. L. (1989). *Computer Literacy Education* (S. 17). Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
- Brandhofer, G. & Wiesner, C. (2018). Medienbildung im Kontext der Digitalisierung: Ein integratives Modell für digitale Kompetenzen. *Online Journal for Research and Education*, 10, 1–16. <https://go.wvu.de/i1ols> [18.11.2019].
- Brüggen, N., Bröckling, G. & Wagner, U. (2017). *Bildungspartnerschaften zwischen Schule und außerschulischen Akteuren der Medienbildung*. Berlin. <https://doi.org/10.25656/01:14077>
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2019). *Natürlich. Digital. Nachhaltig. Ein Aktionsplan des BMBF*. <https://cutt.ly/WR7nYQj> [02.11.2021].
- Cwielong, I. & Bergner, N. (2020). Digitalisierungsbezogene Kompetenzen als Schnittstellenaufgabe der Informatikdidaktik und Medienpädagogik – das Aachener Digitalkompetenzmodell. In T. Knaus & O. Merz (Hrsg.), *Schnittstellen und Interfaces* (S. 93–116). München: kopaed.
- Demski, D., auf'm Kamp, R., Bellenberg G. & im Brahm, G. (2020). Unterricht im Lockdown. Gestalten Expert*innen mit Erfahrungen im Lehrgang Abitur-Online digitale Lerngebote in der Zeit der Schulschließung anders als ihre Kolleg*innen in Präsenz-Bildungsgängen? In C. Reintjes, R. Porsch & G. im Brahm (Hrsg.), *Das Bildungssystem in Zeiten der Krise. Empirische Befunde, Konsequenzen und Potentiale für das Lehren und Lernen*. Münster, New York: Waxmann.
- Deutsche Gesellschaft für Vereinte Nationen e.V. (DGVN) (2019). *Digitale Neue Welt. Zeitschrift für die Vereinten Nationen und ihre Sonderorganisationen*, 5.
- Deutscher Bundestag (2015). *Durch Stärkung der digitalen Bildung Medienkompetenz fördern und digitale Spaltung überwinden*. Berlin, Drucksache 18/4422. <https://cutt.ly/qR7maf> [05.11.2021].
- Döbeli Honegger, B. (2015). *Digitale Kompetenzen von Lehrpersonen für den Lehrplan 21*. <https://cutt.ly/oRXwybM> [30.04.2021].
- Eickelmann, B. & Gerick, J. (2017). Lehren und Lernen mit digitalen Medien. *Schulmanagement Handbuch*, 164(4), 54–81.
- Eickelmann, B. & Gerick, J. (2018). Herausforderungen und Zielsetzungen im Kontext der Digitalisierung von Schule und Unterricht. Teil 2: Fünf Dimensionen der Schulentwicklung zur erfolgreichen Integration digitaler Medien. *Schulverwaltung Hessen/Rheinland-Pfalz*, 23(6), 184–188.
- Eickelmann, B. & Gerick, J. (2020). Lernen mit digitalen Medien. Zielsetzungen in Zeiten von Corona und unter besonderer Berücksichtigung von sozialen Ungleichheiten. In: D. Fickermann & B. Edelstein (Hrsg.), „Langsam vermisste ich die Schule ...“. *Schule während und nach der Corona-Pandemie* (S. 153–162). Münster, New York: Waxmann.
- Ernst, H., Schmidt, J. & Beneken, G. (2016). *Grundkurs Informatik. Grundlagen und Konzepte für eine erfolgreiche IT-Praxis – Eine umfassende, praxisorientierte Einführung* (6. Aufl.). Wiesbaden: Springer.
- Esser, H. & Reinhart, A. (2015). Digitale Kompetenzen – Schlüsselqualifikationen für die Wirtschaft 4.0. BIBB-Präsident Prof. Dr. Friedrich Hubert Esser im Gespräch mit Dr. Ariane Reinhart, Mitglied des Vorstands, Personal, Arbeitsdirektorin der Continental AG. *Berufsbildung und Wissenschaft und Praxis* 6/2015, 6–8.

- European Union (EU) (2021). *Digital Europe Programme and repealing Decision*. <https://cutt.ly/ZR7nAVf> [04.11.2021].
- European Commission (EUC) (2017). *DigComp 2.1 – The Digital Competence Framework for Citizens*, unter Mitarbeit d. Joint Research Centers sowie v. S. Carretero, R. Vuorikari, Y. Punie. <https://doi.org/10.2760/38842>
- Fadel, C., Bialik, M. & Trilling, B. (2015). *Die vierte Dimension der Bildung. Was Schülerinnen und Schüler im 21. Jahrhundert lernen müssen*. Hamburg: ZLL21.
- Fehrmann, R. & Zeinz, H. (2020). Lernroboter im Unterricht – Reflexionskompetenz von Lehramtsstudierenden im Kontext digitaler Bildung. In M. Keller-Schneider, K. Krammer, M. Trautmann & K. Zierer (Hrsg.), *Jahrbuch für Allgemeine Didaktik*. (S. 59–76). Baltmannsweiler: Hohengehren.
- Flechsigt, K.-H. (1963). Programmierter Unterricht als pädagogisches Problem. *Die Deutsche Schule*, 9, 457–492.
- Frederking, V. & Ladel, S. (2021). *Grundschule digital: Innovative Konzepte für die Fächer Deutsch und Mathematik*. Münster: Waxmann.
- Friedrichsen, M. & Wersig, W. (2020). *Digitale Kompetenz. Herausforderungen für Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft und Politik*. Wiesbaden: Gabler.
- Gesellschaft für Informatik (GI) (o.J.). *Empfehlungen für Informatik-Studium, -Ausbildung, -Fortbildung und -Weiterbildung*. <https://gi.de/service/publikationen/empfehlungen> [01.12.2021]
- Gesellschaft für Informatik (GI) (2016). *Dagstuhl-Erklärung – Bildung in der digitalen vernetzten Welt*. <https://go.wwu.de/tkbvu> [27.07.2018].
- Gesellschaft für Informatik (GI) (2020). *Schlüsselaspekte digitaler Souveränität*. <https://go.wwu.de/wk564> [03.07.2021].
- Groeben, N. (2004). Medienkompetenz. In R. Mangold, P. Vorderer & G. Bente (Hrsg.), *Lehrbuch der Medienpsychologie* (S. 27–49). Göttingen, Bern, Toronto, Seattle: hogrefe.
- Guo, H., Goodchild, M. F. & Annoni, A. (Hrsg.) (2020). *Manual of Digital Earth*. Singapur: Springer Open.
- Helbig, M. & Nikolai, R. (2015). *Die Unvergleichbaren. Der Wandel der Schulsysteme in den deutschen Bundesländern seit 1949*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Herold, H., Lurz, B., Wohlrab, J. & Hopf, M. (2017). *Grundlagen der Informatik* (3. aktual. Aufl.). Hallbergmoos: Pearson.
- Humborg, C. & Nguyen, T. A. (2018). *Die publizistische Gesellschaft. Journalismus und Medien im Zeitalter des Plattformkapitalismus*. Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-20959-9_2
- Institut für Qualitätsentwicklung Mecklenburg-Vorpommern (IfQ MV) (2018). *Rahmenplan Digitale Kompetenzen*. <https://cutt.ly/BRZ5Brh> [30.04.2021].
- International Society for Technology in Education (ISTE) (o.J.). *ISTE standards for students, educators, education leaders, coaches and computational thinking*. <https://iste.org/standards> [10.05.2021].
- Irion, T. (2020). Digitale Bildung in der Grundschule. In M. Thumel, R. Kammerl & T. Irion (Hrsg.), *Digitale Bildung im Grundschulalter – Grundsatzfragen zum Primat des Pädagogischen* (S. 49–84). München: kopaed.
- Janke, D. & Leibiger, J. (Hrsg.) (2016). *Digitale Revolution und soziale Verhältnisse im 21. Jahrhundert*. Hamburg: VSA.
- Kamarainen, A., Reilly, J., Metcalf, S., Grotzer, T. & Dede, C. (2018). Using Mobile Location-Based Augmented Reality to Support Outdoor Learning in Undergraduate Ecology and Environmental Science Courses. *The Bulletin of the Ecological Society of America*, 99(2), 259–276.

- Land Niedersachsen (o.J.). *Kompetenzmodell Niedersachsen*. <https://cutt.ly/VRZ5Nlz> [30.04.2021].
- Leidinger, B. (2017). *Wertorientierte Instandhaltung. Kosten senken, Verfügbarkeit erhalten* (2. Aufl.). Wiesbaden: Springer Gabler. https://doi.org/10.1007/978-3-658-17855-0_6
- Luhmann, N. (1984). *Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Manz, O. (2020). *Gut gepackt – Kein Bit zu viel*. Wiesbaden: Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-658-31216-9_2
- Medienberatung NRW (MKR) (2018). *Medienkompetenzrahmen NRW – Broschüre für Lehrkräfte*. Münster, Düsseldorf: Medienberatung NRW. <https://go.wwu.de/74l3z> [30.04.2021].
- Niedermeier, S. & Müller-Kreiner, C. (2017). *Organisationsentwicklung, Digitalisierung und Lehr-Lernkultur. Ermöglichung von Bildungsprozessen durch spielbasiertes Lernen*. <https://doi.org/10.25656/01:14982>
- Otto, G. & Schulz, W. (Hrsg.) (1995). *Methoden und Medien der Erziehung und des Unterrichts* (Enzyklopädie Erziehungswissenschaft, Bd. 4). Stuttgart: Klett.
- Pädagogische Hochschule OÖ (o.J.). *digi.komp – Digitale Kompetenzen, Informatische Bildung – 4 / 8 / 12 / P*. <https://digikomp.at> [30.04.2021].
- Passig, K. (2013). *Standardsituationen der Technologiekritik*. Berlin: Suhrkamp.
- Pilotto, L. M. (2021). *Blended Learning. Innere Differenzierung in der Erwachsenenbildung*. Wiesbaden: Springer VS.
- Plünnecke, A. (2020). Die Digitalisierung im Bildungswesen als Chance. *Ifo Schnelldienst* 73(9), 11–13.
- Reinhold, F., Hoch, S., Werner, B., Reiss, K. & Richter-Gebert, J. (2018). *Tablet-PCs im Mathematikunterricht der Klasse 6. Ergebnisse des Forschungsprojektes ALICE: Bruchrechnen*. Münster: Waxmann.
- Reinhold, G., Pollak, G. & Heim, H. (1999). *Pädagogik-Lexikon*. Berlin, Boston: Oldenbourg Wissenschaftsverlag. <https://dx.doi.org/10.1515/9783486785227>
- Rink, R. & Walter, D. (2020). *Digitale Medien im Matheunterricht – Ideen für die Grundschule*. Berlin: Cornelsen.
- Rolff, H.-G. (1998). Entwicklung von Einzelschulen: Viel Praxis, wenig Theorie und kaum Forschung – ein Versuch, Schulentwicklung zu systematisieren. In H.-G. Rolff, G. Hansen, K. Klemm, & K.-J. Tillmann (Hrsg.), *Jahrbuch der Schulentwicklung. Daten, Beispiele, Perspektiven* (Bd. 10) (S. 295–326). Weinheim, Basel: Juventa.
- Roth, L. (2001). *Pädagogik: Handbuch für Studium und Praxis* (2. Aufl.). München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Saleh, S. & Saleh, M. (2020). *Internationales Management für Dienstleistungsbetriebe*. Wiesbaden: Springer Gabler. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-30814-8>
- Spanhel, D. (1999). *Integrative Medienerziehung in der Hauptschule*. München: kopaed.
- Stalder, F. (2016). *Kultur der Digitalität*. Berlin: Suhrkamp.
- Ständige Konferenz der Kultusminister (KMK) (2017). *Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016 in der Fassung vom 07.12.2017*. <https://cutt.ly/2R7nBkq> [28.08.2021].
- Ständige Konferenz der Kultusminister (KMK) (2021). *Lehren und Lernen in der digitalen Welt. Die ergänzende Empfehlung zur Strategie „Bildung in der digitalen Welt“*. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf [18.01.2022].
- Stengel, O., van Looy, A. & Wallaschkowski, S. (Hrsg.) (2017). *Digitalzeitalter – Digitalgesellschaft. Das Ende des Industriezeitalters und der Beginn einer neuen Epoche*. Wiesbaden: Springer VS.

- Tappe, E.-H. (2019). Prädiktoren der Intention zum didaktischen Einsatz von digitalen Medien im Unterricht – Überführung der Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) in ein schulisches Untersuchungssetting. In T. Knaus (Hrsg.), *Forschungswerkstatt Medienpädagogik. Projekt – Theorie – Methode* (S. 999–1027). München: kopaed. <https://doi.org/10.25526/fw-mp.35>
- Theunert, H. (2012). *Medienaneignung und Medienkompetenz in der Kindheit*. Weinheim: Beltz Juventa.
- Thillosen, A., Zimmer, G. M., Arnold, P. & Kilian, L. (2018). *Handbuch E-Learning: Lehren und Lernen mit digitalen Medien* (5. aktual. Aufl.). Bielefeld: utb.
- United Nations (2020). *Roadmap for Digital Cooperation. Report of the Secretary-General*. <https://cutt.ly/TR7n2q0> [04.11.2020].
- von Ameln, F. & Buckel, C. (2021). Digitalisierung. *Zeitschrift für Psychodrama und Soziometrie*. <https://doi.org/10.1007/s11620-021-00616-x>
- von Bar, M. & Brzezinski, C. (2018). Die Beteiligung des Bundes an Investitionen in die Bildungsinfrastruktur auf Grundlage des neuen Art. 104c GG. *Deutsches Verwaltungsblatt (DVBl)*, 133, 759–767.
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communication of the ACM*, 49(3), 33–35.
- Wolf, T. & Strohschen, J.-H. (2018). Digitalisierung: Definition und Reife. Quantitative Bewertung der digitalen Reife. *Informatik Spektrum*, 41(1), 56–64. <https://doi.org/10.1007/s00287-017-1084-8>
- Zierer, K. (2021). *Herausforderung Homeschooling. Theoretische Grundlagen und empirische Ergebnisse zum Fernunterricht*. Baltmannsweiler: Hohengehren.