

Kabaum, Marcel; Anders, Petra

## Warum die Digitalisierung an der Schule vorbeigeht. Begründungen für den Einsatz von Technik im Unterricht in historischer Perspektive

*Zeitschrift für Pädagogik 66 (2020) 3, S. 309-323*



Quellenangabe/ Reference:

Kabaum, Marcel; Anders, Petra: Warum die Digitalisierung an der Schule vorbeigeht. Begründungen für den Einsatz von Technik im Unterricht in historischer Perspektive - In: Zeitschrift für Pädagogik 66 (2020) 3, S. 309-323 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-257968 - DOI: 10.25656/01:25796

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-257968>

<https://doi.org/10.25656/01:25796>

in Kooperation mit / in cooperation with:

# BELTZ JUVENTA

<http://www.juventa.de>

### Nutzungsbedingungen

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

### Terms of use

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

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

# ZEITSCHRIFT FÜR PÄDAGOGIK

Heft 3

Mai/Juni 2020

## ■ *Thementeil*

### **Digitalisierung der Bildung – kritische Explorationen**

## ■ *Allgemeiner Teil*

Ordnungsdimensionen pädagogischer Situationen: Technologien und Kernaktivitäten. Ein Diskussionsbeitrag aus der Sicht der komparativen erziehungswissenschaftlichen Berufsforschung

Transnationale Bildungsverläufe zwischen globaler Bildungsorientierung und nationalem Schulsystem. Internationale Schüler\_innen an privaten Internatsgymnasien in Deutschland

Kulturpoetik und Historische Bildungsforschung. Die Bedeutung des New Historicism für die pädagogische Historiographie und die ideengeschichtliche Forschung in der Erziehungswissenschaft

## Inhaltsverzeichnis

### *Thementeil: Digitalisierung der Bildung – kritische Explorationen*

*Marc Fabian Buck/Katharina Walgenbach*

Digitalisierung der Bildung – kritische Explorationen. Einführung  
in den Thementeil ..... 305

*Marcel Kabaum/Petra Anders*

Warum die Digitalisierung an der Schule vorbeigeht. Begründungen  
für den Einsatz von Technik im Unterricht in historischer Perspektive ..... 309

*Thomas Höhne/Martin Karcher/Christin Voss*

Wolkige Verheißungen – die Schul-Cloud als Mittel der Technologisierung  
von Schule und Lernen ..... 324

*Benjamin Jörissen*

Ästhetische Bildung im Regime des Komputablen ..... 341

*Maximilian Waldmann/Katharina Walgenbach*

Digitalisierung der Hochschulbildung – eine kritische Analyse von  
Learning-Analytics-Architekturen am Beispiel von Dashboards ..... 357

*Deutscher Bildungsserver*

Linktipps zum Thema „Digitalisierung der Bildung“ ..... 373

### *Allgemeiner Teil*

*Dieter Nittel/Nikolaus Meyer/Jenny Kipper*

Ordnungsdimensionen pädagogischer Situationen: Technologien  
und Kernaktivitäten. Ein Diskussionsbeitrag aus der Sicht der komparativen  
erziehungswissenschaftlichen Berufsforschung ..... 382

*Henrike Terhart*

Transnationale Bildungsverläufe zwischen globaler Bildungsorientierung und nationalem Schulsystem. Internationale Schüler\_innen an privaten Internatsgymnasien in Deutschland ..... 401

*Tim Zumhof*

Kulturpoetik und Historische Bildungsforschung. Die Bedeutung des New Historicism für die pädagogische Historiographie und die ideengeschichtliche Forschung in der Erziehungswissenschaft ..... 421

**Besprechungen**

*Micha Brumlik*

Dagmar Hänsel: Sonderschule im Nationalsozialismus. Die Magdeburger Hilfsschule als Modell ..... 445

*Johannes Drerup*

Ursula Reitemeyer: Praktische Anthropologie oder die Wissenschaft vom Menschen zwischen Metaphysik, Ethik und Pädagogik. Wendepunkte .... 446

*Dagmar Hänsel*

Torsten Dietze: Die Entwicklung des Sonderschulwesens in den westdeutschen Ländern. Empfehlungen und Organisationsbedingungen ..... 449

*Martin Rothland*

Susann Hofbauer: Die diskursive Konstruktion des „Lehrerwissens“ zwischen Disziplin und Profession. Eine vergleichende Diskursanalyse ..... 453

**Dokumentation**

Pädagogische Neuerscheinungen ..... 458

Impressum ..... U3

## Table of Contents

### *Topic: Digitalisation of Education – Critical Explorations*

*Marc Fabian Buck/Katharina Walgenbach*

Digitalisation of Education – Critical Explorations. An Introduction ..... 305

*Marcel Kabaum/Petra Anders*

Why Digitalisation and School Don't Match. A Historical Perspective  
on the Use of Technology in the Classroom ..... 309

*Thomas Höhne/Martin Karcher/Christin Voss*

Vague Promises. The School Cloud as a Means of Technologising School  
and Learning ..... 324

*Benjamin Jörissen*

Aesthetic Education in the Era of the Computable ..... 341

*Maximilian Waldmann/Katharina Walgenbach*

Digitalisation of Higher Education. A Critical Analysis of Learning  
Analytics Architectures Using the Example of Dashboards ..... 357

*Deutscher Bildungsserver*

Online Ressources "Digitalisation of Education" ..... 373

### *Articles*

*Dieter Nittel/Nikolaus Meyer/Jenny Kipper*

Order Dimensions of Pedagogical Situations: Technologies and Core Activities.  
A Contribution to the Discussion from the Point of View of Comparative  
Educational Occupational Research ..... 382

*Henrike Terhart*

Transnational Educational Trajectories Between a Global Orientation  
Towards Education and the National School System. International Students  
at Private Boarding Schools in Germany ..... 401

*Tim Zumhof*

Cultural Poetics and the History of Education Research.  
The Importance of New Historicism for Pedagogical Historiography  
and Intellectual History of Pedagogy ..... 421

Book Reviews .....	445
New Books .....	458
Impressum .....	U3

Marcel Kabaum/Petra Anders

# Warum die Digitalisierung an der Schule vorbeigeht

*Begründungen für den Einsatz von Technik im Unterricht in historischer Perspektive*

**Zusammenfassung:** Der Computer und die mit ihm verbundene Digitalisierung gelten als *die* medienhistorische und -theoretische Zäsur des 20. Jahrhunderts. Mit der Allgegenwart des Computers sind Erwartungen an fundamentale kulturelle Umbrüche verbunden, die es notwendig erscheinen lassen, informations- und computertechnisches Grundwissen in der Schule zu vermitteln. Eine Steigerung der Effizienz und Effektivität von Lehr-Lern-Prozessen scheint jedoch das Hauptargument für den Technikeinsatz früher und heute zu sein. Im historischen Vergleich von Deutschland und den USA zeigt der Beitrag am Beispiel des Schulfilms, des Schulradios, des Schulfernsehens und der Lehrmaschinen, warum Digitalisierung unter diesem Vorzeichen an die Schule wenig anschlussfähig ist.

**Schlagnworte:** Digitalisierung, computergestützter Unterricht, Effizienz, Technikgeschichte, Internationaler Vergleich

## 1. Einleitung

Hohe Erwartungen an technische Innovationen zu richten ist nicht ungewöhnlich; die „Entwicklungsgeschichte der Computerindustrie“ ist damit seit jeher eng verbunden (Schuhmann, 2012, S. 234). Die Einführung des Bildschirmtextes (BTX) wurde beispielsweise als die „größte Informationsrevolution seit der Erfindung des Buchdrucks“ beworben (BTX, 1985, S. 88); das Radio, das Video Home System (VHS), das Kabelfernsehen sowie die ‚sozialen Medien‘ sollten neue, demokratisierende Strukturen ermöglichen (Grossmann, 2006; Schrape, 2012, S. 33; Stromer-Galley, 2004, S. 38–39; Wu, 2011, S. 38). Zur Jahrtausendwende wurden Multimedia und Internet zu „Zauberworten“ für ein „neues, anderes, besseres Lernen“ in der Schule (Vietmeier, zit. n. Mitzlaff, 2007, S. 98). Als aktuelle Entwicklung einer neuen „Digitalisierungseuphorie“ ist hier der *DigitalPakt Schule* der Bundesregierung zu nennen (Muuß-Merholz, 2019, S. 5), der bereits der „vierte Anlauf“ ist, Schulen „für die Digitalisierung fit zu machen“ (Kepser, 2018, S. 247, 255).

Der vorliegende Beitrag setzt an dieser Beobachtung an: Es ist erstens davon auszugehen, dass ‚Digitalisierung‘ ein Prozess ist, der mindestens seit den 1970er Jahren (Reckwitz, 2017, S. 102–110; Schröter, 2004, S. 29) „durch viele graduelle Veränderungen vorangebracht“ worden ist und, wie andere gesellschaftliche Veränderungen auch, in „radikale Transformationen“ münden könnte (Dolata, 2011, S. 131, 134–149;

vgl. Brynjolfsson & McAfee, 2014, S. 39–56, 184). Lindner (2013) spricht treffend vom ‚Digitalen Klimawandel‘, der sich vollzieht. Zweitens liegt diesem Beitrag die Annahme zugrunde, dass Digitalisierungsprozesse in der schulischen Bildung auf Konzepten basieren, die bereits beim Einsatz früherer technischer Geräte erprobt bzw. diskutiert worden sind (Herzog, 2012; Petrina, 2004, S. 330). Die vorgenommene Analyse erfolgt entlang der *Konzeption* ausgewählter Techniken im Bildungsbereich für Deutschland und die USA, nicht anhand der konkreten *Durchführung* im Unterricht (Kerres, 2001). Die USA forcierte intensiv die Integration technischer Innovationen in den Unterricht, wie dargestellt werden wird. Die Auswahl der jeweils historisch als technisch innovativ geltenden Medien (Schulfilm, Schulradio, Schulfernsehen, Lehrmaschinen) wurde danach getroffen, ob sie elektronisch betrieben wurden und eine größere bildungspolitische und didaktische Aufmerksamkeit für den schulischen Einsatz in den USA und den deutschen Staaten im 20. Jahrhundert erfahren haben. Dabei zeigen bildungspolitische Anstrengungen auch, „was die politische Gemeinschaft für wünschenswert erachtet [...] und welche Fertigkeiten sie für unverzichtbar hält“ (Nida-Rümelin, 2013, S. 21). So scheint aus der Perspektive vieler Akteur:innen zur Bildung im institutionellen Kontext, vor allem in Schule und Hochschule, auch zu passen, was sich in der Wirtschaft als effektiv erweist: Stakeholder stellen als Mehrwert der Digitalisierung die Durchdringung oder gar (Auf-)Lösung altbekannter Herausforderungen in Aussicht (zusammenfassend: Buck, 2020). Zu den Versprechungen zählen eine höhere Lernmotivation durch den Einsatz digitaler (Lern-)Software, ein adäquater Umgang mit Heterogenität durch Verbesserung der Lehr-Lern-Szenarien (Dräger & Müller-Eiselt, 2015, S. 68–73; Schuhmann, 2019), eine Reduzierung der Arbeitsbelastung der Lehrkräfte (Jahn, Kaste, März & Stühmeier, 2019, S. 4; Oberle & Wessner, 1998, S. 145–148; Wunder, 2018, S. 180) oder die Demokratisierung des Zugangs zu Bildungsmöglichkeiten und -zertifikaten (Macgilchrist, 2019a; Schleicher, 2018). Welche Vorstellungen von Unterricht sich mit diesen Versprechungen verbinden, ist im Folgenden zu zeigen.

## 2. Technikeinsatz im Unterricht

### 2.1 (Lehr-)Filme als Ersatz für das Schulbuch

Der Lehr- oder Kulturfilm gehört zu der früh eingesetzten elektronischen Technik im Unterricht. In den USA wurden die im Kino gezeigten Nachrichtenfilme als kurze Lehrfilme geschnitten, sodass 1910 bereits ein Katalog aus über 1 000 Titeln bestand; die Firma *Kodak* produzierte allein von den 1920er bis Mitte der 1940er Jahre etwa 300 Lehrfilme (Ferster, 2014, S. 32; Hackbarth, 1996, S. 150). Der Erfinder Thomas Edison war wie viele andere von dem revolutionären Konzept überzeugt und prognostizierte eine zunehmende Ersetzung des Schulbuchs durch den Lehrfilm, der als ein „medium for breathing reality“ den Lehrstoff zugänglicher und eingängiger vermittele (Cuban, 1986, S. 11; vgl. Ferster, 2014, S. 32–33). In den USA proklamierte die Forschung eine größere Freude am Lernen bei den Schüler:innen und bessere oder ad-

äquate Leistungen in Tests (Cuban, 1986, S. 14; Schramm, 1973, S. 50). Das Lernen mit Filmen zeigte einerseits, dass ein didaktisch gut vorbereiteter Filmeinsatz (z. B. Filmgespräche, wiederholtes Zeigen des Films, Filmsichtung in Intervallen statt in der Gesamtlänge, Übungsaufgaben, inhaltliche Zusammenfassungen) einen Lernzuwachs bedeutet (Chu & Schramm, 1967, S. 34). Andererseits belegten Umfragen aus den 1940er und 1950er Jahren, dass Filme kaum von den Lehrkräften genutzt wurden. Das dürfte an dem zu Anfang hochentzündlichen Zelluloid der Filme, den Kosten für die Anschaffung und Wartung, den mangelnden Technikenntnissen der Lehrkräfte, der Unzuverlässigkeit der Technik sowie der als schwierig empfundenen Passung von Film, Thema und Schulklasse gelegen haben (Cuban, 1986, S. 18).

Im deutschen Kaiserreich und der Weimarer Republik ist der Schulfilm nicht im selben Maße wie in den USA eingeführt worden (Meister, 2008, S. 514). Vielmehr zeigte bereits die Diskussion um den Lernort Kino als Erweiterung des Unterrichts, wie ablehnend die Haltung pädagogischer und politischer Akteure war (Siegert, 1995, S. 131–142). Auch im Nationalsozialismus, „der bemüht war, die jeweils neueste Technik zur Vermittlung seiner Propaganda einzusetzen“, gewann der Lehrfilm für den Unterricht „keine große Bedeutung“ (Schorb, 1998, S. 14).

## 2.2 *Schulradio bzw. Instructional Radio als Ersatz für Lehrkräfte*

Mit dem Begriff ‚Schulradio‘ sind Schulradiosendungen ab den 1920er Jahren gemeint, die speziell für den Unterricht arrangiert wurden. Sie waren als Alternative zum Schulbuch sowie zur Erweiterung des Unterrichts gedacht. Das Ziel war: „[to] make universally available the services of the finest teachers, the inspirations of the greatest leaders and the educative power of unfolding world events“, so Benjamin Darrow (1932, S. 79), einer der Pionier:innen. Mangelfächer wie Kunst und Musik wurden sogar partiell durch das Schulradio ersatzweise unterrichtet (Bianchi, 2002).

Herausfordernd waren auch hier die Kosten für die technische Ausstattung und Wartung. Trotz des geringer gewordenen Anschaffungspreises eines Radioapparates ab Ende der 1930er Jahre wurde das Ziel nie erreicht, Schulen im ausreichenden Maße auszustatten. Das Radio „spread rapidly in homes but ‚remains a stepchild of education“ (Cuban, 1986, S. 22; Bianchi, 2002, S. 143). Die Nutzung des Radios im Unterricht war selten, woran Umfragen zufolge neben den Kosten auch Schwierigkeiten mit der Passung der Radioinhalte und Sendezeiten zum aktuellen Unterricht als häufigste Hürde genannt wurden. Mit dem nahtlosen Übergang zum aufkommenden Schulfernsehen bzw. Instructional Television (ITV) in den 1950er Jahren verschwanden in den USA viele Schulradiosendungen und mit ihnen die Forschungsartikel zum Thema. Nun erschien das ITV als didaktische Innovation vielversprechender (Cuban, 1986, S. 26; Schramm, 1973, S. 57).

In der Weimarer Republik wurde das Radio ab der zweiten Hälfte der 1920er Jahre als Bereicherung des Fremdsprachenunterrichts diskutiert. Es gab jedoch zu wenige leistungsstarke Sendeanstalten, zu wenige Empfangsgeräte und die Passung des Schul-

funkangebots zum jeweiligen Unterricht in der Klasse sowie die fehlende technische Versiertheit der Lehrkräfte sorgten für Probleme. Durch die Zusammenarbeit der Bildungspolitik mit der Wirtschaft konnte eine (technische und bürokratische) Etablierung des Schulfunks 1928 erreicht werden, wobei aber die inhaltliche Ausgestaltung der Sendungen „kaum oder nicht hinterfragt“ wurde (Zilch, 2012, S. 389, 393). Die Dauer, Tragweite und Bedeutung dieser – vermutlich kurzen – Etablierung (Grewé-Partsch, 1978, S. 18–31; Mildner, Swertz, Hilzensauer & Berger, 2013) ist ein Forschungsdesiderat.

### 2.3 Schulfernsehen/*Instructional Television als Antwort auf Bildungskrisen*

Ab Mitte der 1950er Jahre sorgten in den USA die zunehmende Kritik an der schulischen Ausbildung, die Aussicht auf eine effiziente und effektive Vermittlung sowie schließlich der Sputnikschock für eine bis dahin im Finanzvolumen einmalige enorme Investition in Technik zur Verbesserung des Unterrichts (Ferster, 2014, S. 82; Hof, 2018a, S. 449). Das Schulfernsehen bzw. das *Instructional Television (ITV)* bekam immense Unterstützung seitens der Regierung und von privaten Investoren. Insbesondere die *Ford Foundation* setzte sich dafür ein, u. a. Lehrkräfte in der neuen Technik zu schulen (King, 2008).<sup>1</sup> Beim ITV wurden Unterrichtssequenzen professionell in Studios aufgenommen, um zu einer bestimmten Zeit ausgestrahlt oder – in späteren Jahren – über Video abgespielt zu werden.<sup>2</sup> Lehrkräfte waren selten selbst Autor:innen oder Mitarbeiter:innen im Studio. Denn das Konzept basierte darauf, dass die Lehrkraft im Klassenraum die Begleitperson des „master teacher“ im Fernseher war: „[t]eacher as technician would be a fair description of the role“ (Cuban, 1986, S. 36). In Amerikanisch-Samoa wurde 1964–1970 konsequent in dieser Form unterrichtet: Ein Drittel des Unterrichts umfasste ITV, die Vor- und Nachbereitung oblag den ‚junior partners‘ im Klassenraum. Den Schüler:innen jedoch missfiel die große Menge an televisionärem Unterricht und die jeweiligen Lehrkräfte wollten mehr Gestaltungsfreiheit, was sukzessiv zur Abschaffung des Konzeptes führte. In anderen Teilen der USA, in denen Lehrkräfte souveräner über ihren Unterricht entscheiden konnten, blieb ITV eine kleine Nische für Nachmittage (Cuban, 1986, S. 49). Die Unterstützung in Politik und Wirtschaft im Rest der USA ließ bis in die 1980er Jahre nach.

Eine im Auftrag der UNESCO verfasste Studie kam bereits früh zu dem Schluss: ITV „is so expensive and problematical that only compelling considerations make its use advisable“, ferner sei – ähnlich wie bei Film und Radio – die Passung des Angebotes auf die jeweiligen Erfordernisse im Klassenzimmer das größte Problem (Cassirer, 1962, S. 250, 178). Die fehlende Flexibilität und Zugänglichkeit gaben befragte Lehrkräfte als

1 In ähnlicher Weise wie heutzutage bspw. Google, Microsoft oder Apple „sogenannte Bildungspioniere“ ausbilden (Macgilchrist, 2019b, S. 12).

2 Für eine internationale Darstellung, die den Entwicklungen in den USA und der BRD ähnelt, vgl. Cassirer, 1962, S. 183–249.

Gründe für das Scheitern an (Cuban, 1986, S. 54). Die Bilanz aus umfangreichen Meta-Studien und Begleitforschungsprojekten fiel für den anglo-amerikanischen Bereich zudem ernüchternd aus: „[W]e have no basis in the research for saying that students learn more or less from television than from classroom teaching“ (Schramm, 1973, S. 47).

Auch in Westdeutschland waren die Bedeutung und der Einsatz des Schulfernsehens zwischen den 1960er und 1980er Jahren von „Erwartungen und Enttäuschungen“ geprägt (Schorb, 1994, S. 203). Die Forschung und Bildungspolitik glaubten ebenfalls der „Krise des Bildungswesens mit technischen Medien Herr werden zu können“ oder die Lehrkraft zumindest teilweise durch diese Technik ersetzen zu können (Meister, 2008, S. 514–515; Schorb, 1994, S. 204). Das Bildungfernsehen versprach anschaulichen Unterricht, eine (auch bildungspolitisch forcierte) Aktualisierung des Unterrichts sowie eine Entlastung der Lehrkraft vorzunehmen (Hagemann, 2001, S. 25). Obwohl durchaus nicht unbeliebt bei der Schülerschaft und den Lehrkräften, wurde es in den Schulen dennoch kaum genutzt, selbst bei guter Ausstattung. Die Begleitforschung zeigte auch hier keine eindeutigen Vorteile beim Lernen (Issing, 1989, S. 24; Schorb, 1982, S. 30).

#### 2.4 *Lehrmaschinen und Programmierter Unterricht zur Steigerung von Effektivität und Effizienz*

Lehrmaschinen sind – ebenso wie das ITV – in militärischen Kontexten entwickelt worden (Hof, 2018a, S. 449). Es sind technische Geräte, die eine bestimmte Information bzw. einen (neuen) Lernstoff anzeigen und Lernenden dann in Form von Multiple-Choice- und Kurzantwort-Fragen Möglichkeiten geben, darauf zu reagieren. Die Lernenden werden unmittelbar über die Korrektheit der Eingabe informiert, worauf sich dieser Prozess wiederholt (Benjamin, 1988, S. 704; Lumsdaine, 1959/1962). Burrhus F. Skinner, der Unterricht als exploratives Handeln in einer bloßen Reiz-Reaktions-Kette ansah, übernahm dabei Thorndikes ‚law of effect‘ (Herzog, 2012, S. 182–183; Skinner, 1954, S. 91):

If, by a miracle of mechanical ingenuity, a book could be so arranged that only to him who had done what was directed on page one would page two become visible, and so on, much that now requires personal instruction could be managed by print. (Thorndike, 1912/1973, S. 165)

Skinner brachte zusammen mit Sidney L. Pressey<sup>3</sup> in den 1950er Jahren Lehrmaschinen auf den Markt, die Schüler:innen mit „systematisch aufgebaute[n] Sequenzen sehr kleiner Lerneinheiten“ ein unmittelbares Feedback zu ihren Antworten im Sinne des operanten Konditionierens gaben (Schaumburg & Prasse, 2019, S. 155; vgl. Hof, 2018b, S. 40). Der Lernstoff wurde hierzu standardisiert, um ihn zu unterteilen und durch eine

<sup>3</sup> Pressey gilt bei der Entwicklung von modernen Lehrmaschinen als wegweisend (Herzog, 2012, S. 181).

Maschine wiederzugeben. Die Individualisierung des Lernprozesses erfolgte also durch Verallgemeinerung des Stoffes (Herzog, 2012, S. 180). Als Vorteil gegenüber dem Unterricht durch die Lehrkraft wurde die unmittelbare Verstärkung bestimmten Verhaltens – etwas zu lernen und es richtig wiederzugeben – verstanden und die damit zusammenhängende Effizienz (Skinner, 1954, S. 90–91). Unter dem Einfluss kybernetischer<sup>4</sup> und kognitivistischer Lernmodelle wurden die Lehrmaschinen dann insofern weiterentwickelt, als dass Lernende sich nicht linear, sondern je nach Leistungsniveau zwischen den einzelnen Sequenzen springend Lerninhalte aneignen oder diese wiederholen konnten.<sup>5</sup>

Es blieb utopisch, durch Lehrmaschinen eine Revolution des Lernens und des Unterrichts zu erreichen: Die Erstellung der Materialien für den programmierten Unterricht war sehr teuer, es gab keine didaktische Unterfütterung und es kam auch nicht zu einem zuvor prophezeiten „teaching machine movement“ (Hof, 2018a, S. 451, 452; Ferster, 2014, S. 89, 101; Oberle & Wessner, 1998, S. 13). Zudem belegte die Begleitforschung keine eindeutigen Vorteile (Benjamin, 1988, S. 711). Eine umfassende historische Analyse der Gründe für den Misserfolg der Lehrmaschinen steht für die USA noch aus.

In der BRD sollte, wie in den USA, der Lehrkräftemangel und die proklamierte ‚Bildungskatastrophe‘ durch eine ‚lernineffiziente [...] Anhäufung von Einzelwissen‘ (Issing, 1989, S. 32) ausgeglichen werden. Die Initiative dazu ging – wie beim Schulradio – von der Wirtschaft aus und hatte das Ziel, entsprechende Industrieprodukte zu platzieren (Hof, 2018a, S. 456). Die kybernetische Pädagogik trug entscheidend zur Entwicklung von Technologien für den Unterricht bei (Issing, 1989, S. 3). Dabei wurden automatisierte und instruktionsgeleitete Vorgänge von Maschinen auf menschliche Interaktionen übertragen, um Lernprozesse bzw. Lernerfolge optimieren zu können (Cube 1980/1991, S. 54; Karcher, 2014, S. 101; Pongratz, 1978, S. 194). Von den nun flexibilisierten, interaktiven Lernumgebungen im deutschsprachigen Raum waren die Sprachlabore ab den 1960er Jahren die wohl bekanntesten (Hof, 2018a, S. 456).<sup>6</sup>

In der DDR wurden nach anfänglicher Skepsis der programmierte Unterricht und die Entwicklung von Lehrmaschinen stärker als in der BRD verfolgt. Ähnlich wie physikalische und chemische Prozesse seien auch pädagogische steuerbar. Außerdem schien „das Lehrerhandeln künftig durch ‚Algorithmierung‘ im didaktisch-methodischen Bereich“ möglich (Zabel, 2014, S. 131). Ferner sollten die Unterrichtsmittel an Technik heranführen und die Selbständigkeit der Schüler:innen stärken. In Ermangelung ausreichender Programme fand der Einsatz bis Ende der 1960er Jahre nur sporadisch statt. Mit zunehmender Erprobung stellte sich dann auch hier eine Ernüchterung ein ob der

4 Zu den Parallelen zwischen Behaviorismus und Kybernetik vgl. Pongratz, 1978, S. 193–194 sowie Hof, 2018b, S. 38.

5 Eine systematisierte Darstellung dieses Konzeptes ist wiederabgedruckt bei Hof, 2018b, S. 37.

6 Umfassende historische Übersichten von Lehrmaschinen bieten das Institut Software- und Multimediatechnik der TU Dresden, <https://elearn.inf.tu-dresden.de/history> [29.01.2020] und die Wissenschaftsjournalistin Audrey Watters in ihrem Blog, <http://teachingmachin.es/timeline.html> [29.01.2020].

Erwartungen an eine effizientere Vermittlung von Lerninhalten, Leistungsverbesserungen und einer effektiveren erzieherischen Einwirkung auf die Schüler:innen. Vermutlich waren es in der DDR ebenfalls die hohen Kosten, neben der unweigerlich stark ausgeprägten Verfolgung der Individualisierung, die den Übergang zu programmierten Schulbüchern veranlassten und dann zu Mischformen des Unterrichts führten (Zabel, 2014, S. 145, 143).

Die anhaltend fehlende theoretische Fundierung der Lehrmaschinen in West- und Ostdeutschland sowie in den USA und vor allem die Nichterfüllung der Versprechen einer effektiveren oder zumindest positiv wahrgenommenen Veränderung des Unterrichts mit dem Ziel, „pädagogische Theorie und Praxis aus dem ‚vor-technologischen Zeitalter‘ herauszuführen“ (Hof, 2018b, S. 36; Hagemann, 2001, S. 22), ließ die Lehrmaschinen in den 1970er Jahren Staub ansetzen oder sie verschwanden „in den Kellern von Schulen“ (Tenorth, 2018, 15:23–15:27 min; Hof, 2018a, S. 452; Karcher, 2014, S. 116; Zabel, 2014, S. 136).

Die Versuche des programmierten Unterrichts haben jedoch bis heute den Überlegungen einer computerunterstützten Instruktion den Weg geebnet (Kerres, 1996), wie im Folgenden zu zeigen ist. Im historischen Rückblick mag es zwar durchaus als Ironie erscheinen, dass ab den 1980er Jahren „nicht selten auf den Ruinen der ehemaligen Sprachlabore, der letzten missglückten Verheißung technologiebasierten Lernens“ (Döbeli Honegger, 2017, S. 122), die Computerräume in den Schulen der Sekundarstufen eingerichtet wurden. Aus einer systematisch-ideengeschichtlichen Perspektive heraus erscheint sie aber folgerichtig: Die ‚missglückten Verheißungen‘ waren Teil eines Transformationsprozesses zur sukzessiven Integration von Technik in den Bildungsbereich bzw. in den Diskurs darüber.

### 3. Von der Digitalisierung zur Digitalität

Unter Digitalisierung wird zumeist die Veränderungen in der Gesellschaft durch computergestützte Kommunikationswege und Informationsverarbeitungen verstanden (Kron & Sofos, 2003, S. 24; Rolff, 1988, S. 32). Zunächst ist damit eine zunehmend dominante und automatisierte Erschließung und Verarbeitung von Daten durch Computer gemeint, die diese wieder in eine ästhetische, für Menschen wahrnehmbare Form übertragen (Hartmann, 2006, S. 185).

In der Computerindustrie hat sich die Digitaltechnik seit den 1940er Jahren durchgesetzt, da das technische Material, d. h. ein Stromfluss und ein Flipflop zur Speicherung einer Binärziffer, „extrem einfach“ ist und zugleich auf dem Binärprinzip verschiedene „Systeme beliebiger Funktionalität und Komplexität“ erbaut werden können (Friedewald, 1999, S. 80). Das Grundprinzip lautet: Es werden aus *kleinen Einheiten* komplexe Entitäten erbaut. Mit Digitalisierung ist damit zunächst der Umstand beschrieben, dass zunehmend medial vermittelte Inhalte wie Bilder, Texte oder Sprache über Computer *automatisch* und *konvergent machend* gespeichert, verarbeitet und übermittelt werden. Digitale Medien werden im Allgemeinen „sozusagen nur [als] ein neuer Ag-

gregatzustand ihrer analogen Vorläufer“ genutzt und verstanden (Schröter, 2004, S. 24; Hartmann, 2006, S. 185). Das, was mit Digitalisierung gemeint ist, geschieht mit größer werdender Rechenkapazität zunehmend *effizienter* und umfangreicher. Mit den Charakteristika ‚Effizienz‘, ‚Automatisierung‘, ‚Konvergenz‘ bzw. ‚Verallgemeinerung‘ und einer Unterteilung in ‚kleine Einheiten‘ sind nicht zufällig jene benannt, die auch bei den Lehrmaschinen relevant waren. In beiden Fällen war die Kybernetik prägend.

Nachdem mit der Entwicklung des Mikrocomputers ab den 1970er Jahren die entsprechenden Geräte deutlich weniger Platz benötigte bzw. portabel geworden waren und Benutzeroberflächen weiterentwickelt wurden, die zuerst in militärischen Kontexten entstanden (Friedewald, 1999, S. 97–98; Wu, 2011, S. 171), erleichterte dies die Verbreitung des Computers zunächst in der Arbeitswelt und dann als Personal Computer in den Haushalten.<sup>7</sup> Digitalisierung meint also ferner eine zunehmend alltägliche Nutzung des Computers.

Neu im ‚Digitalen Zeitalter‘ ist, dass der Computer eine „expansive und den Alltag durchdringende Fabrikation von Kulturformaten“ ermöglicht bzw. forciert (Reckwitz, 2017, S. 227; mit stärker wirtschaftlicher Perspektive bereits Toffler, 1980/1987), sodass von einer ‚Kultur der Digitalität‘ gesprochen wird (Schier 2018; Stalder, 2016), in der die gesellschaftlich handelnden Subjekte Prosumenten, d. h. Produzenten und Konsumenten sind (Bruck & Geser, 2000, S. 30; Toffler, 1980/1987, S. 272–281).

Mit dieser Einbindung digital arbeitender Technik in kulturelle Praktiken verbindet sich die Annahme einer konstitutiven gesellschaftlichen Transformation. So wie die Dampfmaschine eine wesentliche Bedeutung für die Industrielle Revolution und die durch sie erzeugten gesellschaftlichen Umbrüche hatte, wird auch dem Computer eine gesellschaftsverändernde Funktion zugesprochen, weniger aufgrund seiner Leistungsfähigkeit, sondern vielmehr aus den Folgen heraus, die aus dem Umgang mit ihm entstehen. Der Computer scheint ein Leitmedium zu werden, das ähnlich wie bei der Entwicklung der Sprache, der Schrift und des Buchdrucks fundamental das soziale Gefüge einer Gesellschaft verändern könnte. Dieser prognostizierte Umbruch gilt als „welt-historische Zäsur“, wobei die Unterscheidung von ‚analog‘ und ‚digital‘ als *die* „medienhistorische und -theoretische Leitdifferenz“ benannt wird (Schröter, 2004, S. 9; vgl. Döbeli Honegger, 2017, S. 24–29).

#### 4. Der Ausbau des Nutzerkreises digitaler Geräte im Kontext von Schule

Die Allgegenwart des Computers ist das erste Motiv dafür, seinen Einsatz auch im Unterricht einzufordern: Der Umgang mit ihm sei für die Berufsfähigkeit unabdingbar. Die Dringlichkeit der ersten Implementierungsversuche informations- und computertechnischen Grundwissens (ITG) in Deutschland ist daher „mit einer möglichen Gefähr-

7 Für den Übergang des Computers von der Rechen- zur Universalmaschine oder für die Entwicklung von Interfaces und integrierten Schaltkreisen vgl. in internationaler Perspektive Lippe, 2013, S. 111–160.

„dung deutscher Wirtschaftsinteressen begründet“ worden (Kepser, 2018, S. 247). Die Einführungsversuche von ITG erfolgten zunächst in den Sekundarstufen und erst ab 1999 an der Grundschule (Kell & Schmitt, 1989, S. 683–686; Mitzlaff, 2007, S. 98–99). Ab Mitte der 1990er Jahre war die „Argumentation stärker als in der ersten Phase von den gesellschaftlichen Veränderungen her bestimmt“ (Kron & Sofos, 2003, S. 31), weil der medial bzw. durch die Universalmaschine Computer vermittelte Weltzugang sich zu einer „eigenständige[n] ‚Erziehungs- und Bildungswelt‘ entwickelt“ hat (BLK, 1995, S. 5; vgl. KMK, 2017, S. 59). Die Souveränität der Subjekte wurde nun stärker adressiert als deren Ausbildung für den Markt (kritisch dazu Kepser, 2018, S. 254–255; Macgilchrist, 2019b, S. 13).

Das zweite Motiv für den Computereinsatz im Unterricht sind Effektivität und Effizienz (Cuban, 1986, S. 85): Aus der automatisierten Arbeitsweise des Computers werden didaktische Vorteile abgeleitet. Mit seiner Hilfe können vielfältige Informationen zugänglicher gemacht, (besser) veranschaulicht oder verarbeitet werden. Es soll möglich werden, individualisierter zu lernen, den Unterricht bzw. die Gestaltung von Lernprozessen zu optimieren, vor allem aber: die Lehrkräfte von vermeintlichen routinierten Handlungen zu befreien und Lernprozesse vielfältiger arrangieren zu können (Reckwitz, 2017, S. 334; Reichenbach & Simanowski, 2018, S. 49; *Revolution*, 1994, S. 109; Wunder, 2018, S. 185). Ferner wird das domänenspezifische Lernen in digitalen Szenarien aufgegriffen (Reeves, 1999, S. 73), wenn etwa historische Orte in Virtual Reality besucht werden. Schüler:innen werden dabei als Nutznießer:innen effektiver Lernprozesse adressiert. Lehrkräfte sehen sich mit einer Auffassung von Lernen konfrontiert, nach der die Stoffvermittlung ein sukzessiver und summativ sich vollziehender Prozess ist.

Die heutigen Begründungszusammenhänge für den Einsatz sogenannter Lern-Apps, für den instruktionsgeleiteten Unterricht via *Bridge International Schools* und *Khan Academy* sowie für MOOCs zur Vermittlung modularisierter Inhalte ähneln frappierend der kybernetischen Beschreibung einer Lehrmaschine, zu deren Elementen „das Ausgangsverhalten (*entry behavior*) eines Lernenden, das Zielverhalten (*desired outcomes*) und ein *teaching program*, das den Ausgangs- in den Endzustand überführt“ bzw. es ermöglicht, „das Endverhalten (Output) mit absoluter Sicherheit zu erreichen“, gehören (Herzog, 2012, S. 185, Hervorh. i. O.).

Entsprechend heißt es bspw. in einem aktuellen Testbericht über die Lern-App *Anton*: Sie „bietet Aufgaben, Übungen und Lernspiele [...] – altersgerecht und jeweils passend zu den Lehrplänen der einzelnen Bundesländer. Das Motto der App lautet: Erst lernen, dann spielen. Dazu ist ein Belohnungssystem implementiert. [...] Das spornt an und fördert die Motivation.“ Es gibt „die Möglichkeit für Lehrer, eigene Schulklassen anzulegen, Aufgaben zuzuweisen und den Lernfortschritt zu überwachen“ (Thanhofer, 2019). Unterrichten heißt hier in kybernetischer Terminologie: „Schulklasse anlegen“, „Aufgaben zuweisen“, Progressionen „überwachen“ (Thanhofer, 2019). Der Schüler bzw. die Schülerin wird nicht als sich bildendes Subjekt, sondern in kybernetischer Tradition „als Trivialmaschine, als Reflexapparat“ (Meyer-Drawe, 1995, S. 363), als informationsverarbeitende Maschine wahrgenommen (Herzog, 2012, S. 186; Hof, 2018b, S. 32; Tulodziecki, 1997, S. 10–13).

## 5. Schlussfolgerungen

Bei den dargestellten Bestrebungen, Technik in den Unterricht einzubinden, sind sich wiederholende Muster zu erkennen: Beim Schulradio, Instructional Television (ITV) sowie bei den Lehrmaschinen bzw. beim programmierten Unterricht gingen mit der Technik Versuche einher, die Lehrkraft teilweise zu ersetzen. Mithilfe von Technik sollte eine größere Zugänglichkeit bzw. Anschaulichkeit des Lernstoffes (Film, Radio, ITV) sowie dessen Erweiterung vollzogen werden (Radio). Am deutlichsten zeigt sich in den Erwartungen an das ITV, dass der gewöhnliche, von Menschen geleitete Unterricht als nicht effizient und effektiv genug angesehen wurde. Obwohl der Lehrkraft eine besondere Rolle zukommt, wurde sie zum ‚Juniorpartner‘ des Fernsehprogramms degradiert. Beim Einsatz von Lehrmaschinen bzw. des programmierten Unterrichts sollten zwischenmenschliche Interaktionsprozesse beim Lernen durch Maschinen gesteuert werden.

Die Analyse veranschaulicht die These, dass der Technik per se keine Verbesserung des Unterrichts inhärent ist (Blömeke, 2003, S. 75). In den historischen Beispielen deklarierten die Lehrkräfte bei Umfragen durchgehend, sie hätten Schwierigkeiten die Technik sinnvoll einzusetzen. Außerdem fehlte es offensichtlich an Ressourcen, die Lehrkräfte für die Bedienung der Technik und die passgenaue didaktische Einbettung ausreichend zu professionalisieren und ihnen Kapazitäten dafür zur Verfügung zu stellen (Dallmann & Vollbrecht, 2014, S. 40; Döbeli Honegger, 2017, S. 110–111).

Der an dieser Stelle vorgenommene historische Blick bestätigt zwei zentrale Charakteristika: (i) Die Integration technischer Innovationen erfolgte top-down und wurde v. a. von außerschulischen Akteur:innen (Politik, Wirtschaft, Stiftungen) ohne adäquate didaktische/pädagogische Einbettung forciert; (ii) das Unterrichten wird in solchen Kontexten leichtfertig reduziert auf einen mechanischen Prozess der Wissensvermittlung (Cuban, 1986, S. 54–56; Ferster, 2004, S. 40; Mitzlaff, 2007, S. 102). Aus dieser darin deutlich werdenden Sicht auf die Bildungsinstitution Schule resultiert, dass leichtfertig von einer angeblichen Entlastung der Lehrkraft von sogenannten Routineaufgaben durch den Einsatz von Technik gesprochen wird. Dabei bleibt unhinterfragt, was in pädagogischen Berufen unter sogenannte Routineaufgaben fallen soll.

Die Effizienz und Effektivität des Computers in wirtschaftlichen bzw. militärischen Kontexten verführt offenbar dazu, dass auch der öffentliche und pädagogische Diskurs in Bezug auf Digitalisierung von „Effizienz-/Effektivitätsbegriffe[n]“, „Standardisierungs- und Wettbewerbslogiken“ sowie „rationalisierte[n] Zeitkalküle[n]“ geprägt ist (Wunder, 2018, S. 98, 150, 198). Dabei werden die ‚Kosten‘ der Implementierung, der Wartung und der didaktischen Aufbereitung von technischen Innovationen in den Unterricht immer wieder unterschätzt (Kulik & Kulik, 1991, S. 91; Bruck & Geser, 2000, S. 72). In der Retrospektive erscheint bezogen auf die Digitalisierung im Bildungswesen die Frage nachdrücklich gestellt, ob es nicht „ein Irrglaube [ist], dass sich strukturelle Probleme der Schulen mit neuen Technologien bereinigen lassen“ (Bruck & Geser, 2000, S. 21) und ob wir nicht „mit modifizierten Begrifflichkeiten und weiterentwickelter Technik die Wiederentdeckung bzw. Fortführung früherer bildungstechnolo-

gischer Entwicklungen“ (Hüther, 2005, S. 85) erleben, wie sie hier dargestellt wurden. Es wäre daher viel gewonnen, wenn „pädagogisch begründete Vorteile“ an die Stelle wirtschaftlicher Logik zur „Qualitätsverbesserung des Lehr-Lern-Prozesses“ stehen würden (Dallmann & Vollbrecht, 2014, S. 35–36; vgl. Döbeli Honegger, 2017, S. 124), da – im Gegensatz zu Wirtschaftsunternehmen – in der öffentlichen Schule der Bildungs- und Erziehungsauftrag gilt.

## Literatur

- Benjamin, L. T. (1988). A history of teaching machines. *American Psychologist*, 43(9), 703–712.
- Bianchi, W. (2002). The Wisconsin school of the air: Success story with implications. *Educational Technology & Society*, 5(1), 141–147.
- BLK = Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (1995). *Medienerziehung in der Schule – Orientierungsrahmen*. Bonn.
- Blömeke, S. (2003). Lehren und Lernen mit neuen Medien – Forschungsstand und Forschungsperspektiven. *Unterrichtswissenschaft: Zeitschrift für Lernforschung*, 31(1), 57–82.
- Bruck, P.A., & Geser, G. (2000). *Schulen auf dem Weg in die Informationsgesellschaft*. Innsbruck: Studien-Verlag.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. New York: Norton.
- BTX. Blumen aufs Grab. (1985). *Der Spiegel*, 39(24), 88–91. <https://www.spiegel.de/spiegel/print/d-13514137.html> [29.01.2020].
- Buck, M.F. (2020, im Erscheinen). Of Chimæras and trojan horses – Critical remarks on digitalization in democratic societies. In U. Binder & J. Drerup (Hrsg.), *Demokratieerziehung und die Bildung digitaler Öffentlichkeit*. Wiesbaden: Springer VS.
- Cassirer, H. R. (1962). *Television teaching today* (2. Aufl.). Paris: UNESCO.
- Chu, G. C., & Schramm, W. (1967): *Learning from television, what the research says*. California: Stanford University. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED014900.pdf> [27.07.2019].
- Cuban, L. (1986). *Teachers and machines: The classroom use of technology since 1920*. New York: Columbia University.
- Cube, F. v. (1980/1991). Die kybernetisch-informationstheoretische Didaktik. In H. Gudjons, R. Teske & R. Winkel (Hrsg.), *Didaktische Theorien* (6. Aufl., S. 46–60). Hamburg: Bergmann + Helbig.
- Dallmann, C., & Vollbrecht, R. (2014). Lernen mit Medien: Wiederkehrendes und Aktuelles in der E-Learning-Debatte. *Kultura i Polityka*, 58(16), 29–44.
- Darrow, B.H. (1932). *The assistant teacher*. Columbus: Adams.
- Döbeli Honneger, B. (2017). *Mehr als 0 und 1: Schule in einer digitalisierten Welt* (2. Aufl.). Bern: hep.
- Dolata, U. (2011). *Wandel durch Technik: Eine Theorie soziotechnischer Transformation*. Frankfurt a. M.: Campus.
- Dräger, J., & Müller-Eiselt, R. (2015). *Die digitale Bildungsrevolution: Der radikale Wandel des Lernens und wie wir ihn gestalten können*. München: DVA.
- Ferster, B. (2014). *Teaching machines: Learning from the intersection of education and technology*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Friedewald, M. (1999). *Der Computer als Werkzeug und Medium: Die geistigen und technischen Wurzeln des Personal Computers*. Berlin: Diepholz.
- Grewe-Partsch, M. (Hrsg.) (1978). *Schulfunk in Europa: Eine Dokumentation mit Beiträgen zur Europäischen Schulfunk-Konferenz 1977*. München: Saur.

- Grossmann, L. (2006). *You – Yes, You – Are TIME's Person of the Year. TIME Magazine*, 25. 12. 2006. <http://content.time.com/time/magazine/article/0,9171,1570810,00.html> [29. 01. 2020].
- Hackbarth, S. (1996). *The educational technology handbook: A comprehensive guide*. Englewood Cliffs: Educational Technology Publications.
- Hagemann, W. (2001). Von den Lehrmitteln zu den Neuen Medien: 40 Jahre schulbezogener Medienentwicklung und Mediendiskussion. In B. Herzig (Hrsg.), *Medien machen Schule: Grundlagen, Konzepte und Erfahrungen mit Medienbildung* (S. 19–55). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Hartmann, F. (2006). *Globale Medienkultur: Technik, Geschichte, Theorien*. Wien: Facultas.
- Herzog, W. (2012). Ideologie der Machbarkeit: Wie die Psychologie einer effizienzorientierten Bildungspolitik Plausibilität verschafft. *Zeitschrift für Pädagogik*, 58(2), 176–192.
- Hof, B. (2018a). From Harvard via Moscow to West Berlin: Educational technology, programmed instruction and the commercialisation of learning after 1957. *History of Education*, 47(4), 445–465.
- Hof, B. (2018b). Der Bildungstechnologe. In S. Schenk & M. Karcher (Hrsg.), *Überschreitungslogiken und die Grenzen des Humanen: (Neuro-)Enhancement – Kybernetik – Transhumanismus* (S. 27–51). Berlin: epubli.
- Hüther, J. (2005). Erwachsenenbildung und Medienpädagogik. In Ders. & B. Schorb (Hrsg.), *Grundbegriffe Medienpädagogik* (4., vollst. neu konz. Aufl., S. 82–88). München: kopäd.
- Issing, L. J. (1989). Bildungstechnologie in Theorie und Praxis. In J. Hüther & G. Lohoff (Hrsg.), *Entwicklungen und Tendenzen der Bildungstechnologie: Dokumentation einer Tagung des Fachverbandes Medien und Technik im Bildungsbereich* (S. 2–33). Ehningen: expert.
- Jahn, S., Kaste, S., März, A., & Stühmeier, R. (2019). *Denkimpuls Digitale Bildung: Einsatz von Künstlicher Intelligenz im Schulunterricht*. Berlin: Initiative D21. [https://initiated21.de/app/uploads/2019/05/d21-denkimpuls\\_schule\\_ki.pdf](https://initiated21.de/app/uploads/2019/05/d21-denkimpuls_schule_ki.pdf) [29. 01. 2020].
- Karcher, M. (2014). SchülerIn als Trivialmaschine. *Jahrbuch für Historische Bildungsforschung*, 20, 99–122.
- Kell, A., & Schmidt, A. (1989). Computer und Informations- und Kommunikationstechniken in der Gesellschaft: Bildungspolitische und pädagogische Reaktionen auf neue Anforderungen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 35(5), 679–698.
- Kepser, M. (2018). Digitalisierung im Deutschunterricht der Sekundarstufen: Ein Blick zurück und Einblicke in die Zukunft. *Mitteilungen des Deutschen Germanistenverbandes*, 65(3), 247–268.
- Kerres, M. (1996). Varianten computergestützten Instruktionsdesigns: Autorensysteme, Lehrprogrammgeneratoren, Ratgeber- und Konsultationssysteme. *Unterrichtswissenschaft*, 24(1), 68–92.
- Kerres, M. (2001). Mediendidaktische Professionalität bei der Konzeption und Entwicklung technologiebasierter Lernszenarien. In B. Herzig (Hrsg.), *Medien machen Schule: Grundlagen, Konzepte und Erfahrungen mit Medienbildung* (S. 57–87). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- King, K. (2008). Television in the schools: Instructional television and educational media resources at the national public broadcasting archives. *TechTrends: Linking Research and Practice to Improve Learning*, 52(4), 59–65.
- Kron, F.W., & Sofos, A. (2003). *Mediendidaktik: Neue Medien in Lehr- und Lernprozessen*. München: Reinhardt.
- KMK = Kultusministerkonferenz der Länder (2017). *Bildung in der digitalen Welt: Strategie der Kultusministerkonferenz*. Berlin: KMK.
- Kulik, C.-L. C., & Kulik, J.A. (1991). Effectiveness of computer-based instruction: An updated analysis. *Computers in Human Behavior*, 7(1–2), 75–94.
- Lindner, M. (2013). Digitaler Klimawandel. *Deutschlandfunk*. [https://www.deutschlandfunkkultur.de/digitaler-klimawandel.1005.de.html?dram:article\\_id=262096](https://www.deutschlandfunkkultur.de/digitaler-klimawandel.1005.de.html?dram:article_id=262096) [29. 01. 2020].

- Lippe, W.-M. (2013). *Die Geschichte der Rechenautomaten. Bd. 3: Von der Entwicklung der Hardware bis zum WWW*. Berlin: Springer.
- Lumsdaine, A. A. (1959/1962). Teaching machines: An instructional overview. In Ders. & R. Glaser (Hrsg.), *Teaching machines and programmed learning: A source book* (5. Aufl., S. 5–22). Washington: National Education Association.
- Macgilchrist, F. (2019a). Cruel optimism in edtech: When the digital data practices of educational technology providers inadvertently hinder educational equity. *Learning, Media and Technology*, 44(1), 77–86.
- Macgilchrist, F. (2019b). Digitale Bildungsmedien im Diskurs: Wertesysteme, Wirkkraft und alternative Konzepte. *Politik und Zeitgeschichte*, 67(27-28), 18–23.
- Meister, D. M. (2008). Schule und Medien. In W. Helsper & J. Böhme (Hrsg.), *Handbuch der Schulforschung* (2., durchges. und erw. Aufl., S. 513–529). Wiesbaden: Springer.
- Meyer-Drawe, K. (1995). Von der Marionette bis zum autopoietischen System: Maschinenbilder in der Pädagogik. *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Pädagogik*, 71(4), 358–373.
- Mildner, K., Swertz, C., Hilzensauer, W., & Berger, C. (2013). Audioproduktion als Lernform: Forschungsstand und Perspektiven. *Medienimpulse*, 51(1), 1–38.
- Mitzlaff, H. (2007). Zwanzig Jahre Computer in deutschen Grundschulen – Versuch einer Zwischenbilanz. In Ders. (Hrsg.), *Internationales Handbuch Computer (ITC): Grundschule, Kindergarten und Neue Lernkultur* (S. 97–117). Baltmannsweiler: Schneider.
- Muuß-Merholz, J. (2019). Der große Verstärker: Spaltet die Digitalisierung die Bildungswelt? *Aus Politik und Zeitgeschichte*, 69(27-28), 4–10.
- Nida-Rümelin, J. (2013). *Philosophie einer humanen Bildung*. Hamburg: Körber-Stiftung.
- Oberle, T., & Wessner, M. (1998). *Der Nürnberger Trichter: Computer machen Lernen leicht!?* Alsbach: Leuchtturm.
- Petrina, S. (2004). Sidney Pressey and the automation of education, 1924–1934. *Technology and Culture*, 45(2), 305–330.
- Pongratz, L. A. (1978). *Zur Kritik kybernetischer Methodologie in der Pädagogik: Ein paradigmatisches Kapitel scientistischer Verkürzung pädagogisch-anthropologischer Reflexion*. Frankfurt a. M.: Lang.
- Reckwitz, A. (2017). *Die Gesellschaft der Singularitäten: Zum Strukturwandel der Moderne*. Berlin: Suhrkamp.
- Reeves, T. C. (1999). Der Einfluß neuer Medien auf den Schulunterricht – ein Forschungsbericht. In C. Langen (Hrsg.), *Schulinnovation durch neue Medien: Entwürfe und Ergebnisse in der Diskussion* (S. 49–63). Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.
- Revolution des Lernens* (1994). *Der Spiegel*, 48(9), 96–113. <https://www.spiegel.de/spiegel/print/d-13688436.html> [29.01.2020].
- Reichenbach, R., & Simanowski, R. (2018). Zum digitalen Wandel im Bildungssystem: Ein Gespräch. *Merkur: Deutsche Zeitschrift für europäisches Denken*, 72(833), 45–53.
- Rolf, H.-G. (1988). *Bildung im Zeitalter der neuen Technologien*. Essen: Neue Deutsche Schule.
- Schaumburg, H., & Prasse, D. (2019). *Medien und Schule: Theorie – Forschung – Praxis*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Schier, A. (2018). *Identitäten in Digitalität vom „digital lifestyle“ zu „design your life“: Generation und politische Kultur im Zeichen gewandelter Lebenswelten in Deutschland im Digitalitäts-Diskurs in Werbung*. Hamburg: Kovač.
- Schleicher, A. (2018). „Durch die Digitalisierung wird das Lernen demokratisiert“. Interview mit Das Deutsche Schulportal. <https://deutsches-schulportal.de/unterricht/durch-die-digitalisierung-wird-das-lernen-demokratisiert> [29.01.2020].
- Schorb, B. (1982). Bildungs- und Schulfernsehen. In H. Kreuzer (Hrsg.), *Sachwörterbuch des Fernsehens* (S. 25–31). Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

- Schorb, B. (1994). Bildungsfernsehen. In P. Ludes, H. Schumacher & P. Zimmermann (Hrsg.), *Informations- und Dokumentarsendungen: Geschichte des Fernsehens in der Bundesrepublik Deutschland, Bd. 3* (S. 203–212). München: Fink.
- Schorb, B. (1998). Stichwort: Medienpädagogik. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 1(1), 7–22.
- Schrape, J.-F. (2012). *Wiederkehrende Erwartungen: Visionen, Prognosen und Mythen um neue Medien seit 1970*. Boizenburg: Hülsbach.
- Schramm, W. (1973). *Big media, little media: A report to the agency for international development*. California: Stanford University.
- Schröter, J. (2004). Analog/Digital – Opposition oder Kontinuum? In Ders. & A. Böhnke (Hrsg.), *Analog/Digital – Opposition oder Kontinuum?: Zur Theorie und Geschichte einer Unterscheidung* (S. 7–30). Bielefeld: transcript.
- Schuhmann, A. (2012). Der Traum vom perfekten Unternehmen: Die Computerisierung der Arbeitswelt in der Bundesrepublik Deutschland (1950er bis 1980er Jahre). *Zeithistorische Forschungen*, 9(2), 231–256.
- Schuhmann, C. (2019). „Bereits in drei bis fünf Jahren werden Methoden der Künstlichen Intelligenz die Hochschulbildung verändert haben“. Interview mit Prof. Dr. Claudia de Witt. <http://blog.bildungserver.de/?p=6744> [29. 01. 2020].
- Siegert, P.F. (1995). *Bürgerliches Selbstverständnis, Kinoreform und früher Schulfilm: Eine kulturwissenschaftliche Analyse*. Magisterarbeit. Universität Lüneburg.
- Skinner, B. F. (1954). The science of learning and the art of teaching. *Harvard Educational Review*, 2(2), 86–97.
- Stalder, F. (2016). *Kultur der Digitalität*. Berlin: Suhrkamp.
- Stromer-Galley, J. (2004). Democratizing democracy: Strong democracy, US political campaigns and the Internet. In P. Ferdinand (Hrsg.), *The Internet, democracy and democratization* (2. Aufl., S. 36–58). Milton Park: Routledge.
- Tenorth, H.-E. (2018). *Bildung für die digitale Zukunft. Heinz-Elmar Tenorth im Gespräch mit Philipp Antony*. <https://www.youtube.com/watch?v=fgco3ITs04U> [29. 01. 2020].
- Thanhofer, K. (2019). *Lern-App: Anton Grundschule im Test*. <https://www.connect.de/vergleich/anton-grundschule-test-lern-app-kinder-3199260-8319.html> [29. 01. 2020].
- Thorndike, E. L. (1912/1973). *Education: A first book*. New York: Arno.
- Toffler, A. (1980/1987). *Die dritte Welle: Zukunftschance. Perspektiven für die Gesellschaft des 21. Jahrhunderts*. München: Goldmann.
- Tulodziecki, G. (1997). Nutzung von Multimedia – ein Weg zur Verbesserung schulischen Lehrens und Lernens? In Ders., *Neue Medien und Schule* (S. 3–24). Paderborn: Niesel.
- Wu, T. (2011). *The master switch: The rise and fall of information empires*. (2., erw. Aufl.). New York: Vintage.
- Wunder, M. (2018). *Diskursive Praxis der Legitimierung und Delegitimierung von digitalen Bildungsmedien: eine Diskursanalyse*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Zabel, N. (2014). Die Lehrmaschine und der programmierte Unterricht – Chancen und Grenzen im Bildungswesen der DDR in den 1960er und 1970er Jahren. *Jahrbuch für Historische Bildungsforschung*, 20, 123–152.
- Zilch, R. (2012). Die Einführung der Sütterlin-Schrift und des Schulfunks in Preußen (1910 bis 1924 und 1925 bis 1929) – zwei Schulversuche im Vergleich. In Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (Hrsg.), *Acta Borussica, Bd. 3.1: Kulturstaat und Bürgergesellschaft im Spiegel der Tätigkeit des preußischen Kultusministeriums; Fallstudien* (S. 345–415). Berlin: Akademie.

**Abstract:** The computer and the digitalisation connected with it are regarded as *the* media-historical and media-theoretical turning point of the 20th century. The omnipresence of the computer is associated with expectations of fundamental cultural changes that make it necessary to impart computer and information literacy at school. However, increasing the efficiency and effectiveness of teaching-learning processes seems to be the main argument for the use of technology in the past and today. In a historical comparison, the article uses the examples of school film, school radio, school television, and teaching machines in the USA and Germany to illustrate why digitalisation is unlikely to be connected to schools in this context.

**Keywords:** Digitalisation, Computer-assisted Teaching, Efficiency, History of Technology, International Comparison

### **Anschrift der Autor:innen**

Dr. Marcel Kabaum, Humboldt-Universität zu Berlin,  
Institut für Erziehungswissenschaften,  
Forschungsstelle Digitale Schulentwicklung,  
Geschwister-Scholl-Str. 7, 10117 Berlin, Deutschland  
E-Mail: marcel.kabaum@hu-berlin.de

Prof. Dr. Petra Anders, Humboldt-Universität zu Berlin,  
Institut für Erziehungswissenschaften,  
Deutschunterricht und seine Didaktik in der Primarstufe,  
Geschwister-Scholl-Str. 7, 10117 Berlin, Deutschland  
E-Mail: petra.anders@hu-berlin.de