

Markus Reinisch

Big Data und Algorithmen: Instrumente einer neuen kybernetischen Steuerung an Schulen?

Zusammenfassung

*Der Beitrag geht der Frage nach, inwieweit „learning analytics“ als Instrumente einer neuen kybernetischen Steuerung an Schulen gesehen werden können. Zunächst wird expliziert, welche bedeutende Rolle das Vermessungsparadigma von Daten („Big Data“) gesamtgesellschaftlich spielt. Auf der Folie einer Outputorientierung sowie der Gemeinsamkeiten zwischen Big Data und kybernetischen Prinzipien wird ein Einblick in mögliche Szenarien der „Verdatung“ von Lernprozessen gegeben. Diese „4.0“-Setzungen in Analogie zur Industrie werden im Rahmen des allgemeinen Steuerungseifers und im Anschluss an Prinzipien der „Neuen Steuerung“ im Bildungsbereich kritisch betrachtet. Einige Implikationen auf der individuellen Ebene der Lernenden, die sich aus einer umfassenden Schüler*innen-Vermessung und aus einer algorithmischen, kybernetischen Steuerung ergeben könnten, werden ebenfalls kritisch in den Blick genommen.*

Schlüsselwörter: Algorithmen, Big Data, Kybernetik, Digitalisierung, Steuerung

Big Data and Algorithms: Instruments of a New Cybernetic Control at Schools?

Abstract

The article investigates the extent to which “learning analytics” can be estimated as instruments of a new cybernetic control in schools. Firstly is to be explained, what an important role the surveying paradigm plays in society as a whole. Based on the focus on output as well as on the similarities between big data and cybernetic principles, the text gives an insight into scenarios of “datafication” of learning processes. These “4.0”-reductions analogous to industry are considered critically in the context of general steering intentions and following the “New Governance”. Some implications of a comprehensive student survey and of an algorithmic, cybernetic control of knowledge transfer are, at the individual level of learning subjects, also critically examined.

Keywords: algorithms, big data, cybernetics, digitization, steering

Aufriss

Das „Disruptive“ der Digitalisierung hat in unterschiedlichem Ausmaß auch den Bildungsbereich erfasst. Quer durch alle Schularten und Bundesländer werden im Rahmen bildungspolitischer „Offensiven“ neue Medienkonzepte erstellt. Darunter finden sich auch Vorschläge für eine umfassende „Verdatung“ unterrichtlicher Prozesse, z. B. mittels „Big Data“¹ gewonnene Erkenntnisse algorithmengesteuert und umfassend in Lernprozesse einfließen zu lassen (vgl. Dräger & Müller-Eiselt, 2015). Analog zur „Datafizierung“ verschiedener Lebensbereiche und vor allem analog zu einer vollständig vernetzten „Industrie 4.0“ betonen Strategiepapiere verschiedener Art eine Notwendigkeit, „Learning Analytics“² weiterzuentwickeln und im Sinne von „smart devices“ systematisch im Unterricht einzusetzen (z. B. BMBF, 2016, S. 10). Den Mehrwert in Form von Informationsvorsprung und neuen Erkenntnismöglichkeiten im Bildungsbereich anzustreben, sei Voraussetzung, um auf die Herausforderungen in der „digital geprägten und globalisierten Welt“ (ebd., S. 11) vorbereitet zu sein.

Die viel diskutierte Outputorientierung in Form gesellschaftlicher und individueller Datengenerierung zu bestimmten Zwecken soll den Strategiepapieren zufolge „data-driven“ in der Schule fortgesetzt werden – mit möglicherweise weit reichenden Konsequenzen, nicht nur auf der institutionellen, sondern auch der *individuellen* Ebene für den Erziehungs-, Bildungs- und Subjektwerdungsprozess der Heranwachsenden. Algorithmenbasierte Möglichkeiten der „Learning Analytics“ und die dadurch potenziell durchführbaren Eingriffe in Lern- und Bildungsbiografien können in ihrer Gesamtheit als eine Form *neuer kybernetischer Steuerung* bezeichnet werden.

1. Kybernetik heute – Anschluss an die 1960er-Jahre?

Das Zeitalter der Kybernetik von etwa 1950 bis weit in die 1970er-Jahre hinein – v. a. mit den „goldenen Jahren“ als Leitwissenschaft in den 1960er-Jahren – ist mit

-
- 1 Während „Big Data“ und „Big-Data-Technologien“ zunächst für das „Schürfen“ von Daten aus vorhandenen Daten-„Bergen“ standen, werden nun vielfach darunter auch Technologien der automatisierten Datenerhebung, -speicherung und -auswertung in Realzeit subsummiert. Zu einer grundsätzlichen Kritik an der positivistischen „Mining“-Metapher (Suchen von Korrelationen in großen Datenmengen) siehe z. B. Bächle (2016). Der Begriff wird zunehmend durch „Data Science“ oder „Computational Social Science“ ersetzt, um einerseits eine negativ konnotierte Analogiebildung zu „Big Brother“ zu vermeiden und andererseits eine Wissenschaftlichkeit zu betonen.
 - 2 Unter „Learning Analytics“ (LA) soll im Folgenden verstanden werden: die Gesamtheit der datengetriebenen, algorithmenbasierten digitalen Analyseverfahren im Rahmen von Lehr- und Lernsoftware, bei denen mittels statistischer Auswertung „die pädagogische Echtzeitanalyse im Mittelpunkt steht.“ (Swertz, 2018) LA ist insofern von „Educational Data Mining“ (EDM) zu unterscheiden, das *allgemeiner* für einen „Big Data“-Ansatz bei Lehr- und Lernsystemen steht.

der heutigen Phase der Digitalisierung zeitgeschichtlich und hinsichtlich der technischen Möglichkeiten sicher nicht zu vergleichen. Dennoch scheinen einige wichtige Merkmale der Kybernetik in verschiedene Lebensbereiche zurückzukehren und unter neuen technologischen, gesellschaftlichen und ökonomischen Vorzeichen von Steuerung an Bedeutung zu gewinnen. Vor allem zeichnet sich eine Fortsetzung der „Neuen Steuerung“ im Bildungsbereich mit technologisch elaborierten Mitteln ab. Eine mit Blick auf die 1960er-Jahre *neue kybernetische* Steuerung erweist sich als mit der Outputorientierung der letzten Jahre insgesamt „viabel“. Karcher sieht die „Neue Steuerung“ bereits „automatisierte, kybernetisierte [...] Handlungslogiken in sich tragen“ (Karcher, 2015a, S. 268), die nun mit dem Digitalisierungshype an die Oberfläche kommen. Formalisierung, das informationstheoretische Regelkreis-Modell mit Ist- und definierten Sollwerten, Abgleichen, Rückmeldungen, die Eliminierung von Störgrößen, Homöostase sowie die Selbstbezüglichkeit der Informationen lassen sich als Grundgerüst kybernetischer Theorie benennen, auf das im Folgenden (und auch in Abschnitt 2.3) eingegangen werden soll.

Vier Aspekte sollen näher betrachtet werden:

- A) Das kybernetische System muss mit einer Reihe von Daten „gefüttert“ werden, was mit Hilfe von Big Data und der „smarten“ Vernetzung immer einfacher und automatischer möglich ist.
- B) Es erfolgt keine explizite, für den Nutzer transparente Steuerung von außen. Die vernetzten Rechner, „smarten“ Geräte oder das selbst fahrende Auto sind mit Sensoren und weiteren Messinstrumenten ausgestattet; das System vermag sich selbst zu regulieren und Abweichungen („Devianzen“) auszugleichen. Eingriffe von außen erfolgen über kleine, unmerkliche Änderungen an den Stellgrößen (z. B. am Bediener-Interface oder in der Software-Programmierung).
- C) „Homöostase“ bedeutet nicht einen zu erreichenden Zustand, sondern vielmehr die dauerhafte Ordnung des Kommunikationsflusses, gewissermaßen als Voraussetzung für die Dynamik des Datenaustauschs. Es geht beim Gleichgewicht stets um die Daten und die „*bedingungs-lose*‘ *Aufrechterhaltung ihrer Zirkulation*“ (Mersch, 2013, S. 50; Hervorh. i. O.).
- D) Das stets verfügbare *Feedback* spielt eine wichtige Rolle im Prozess der Anpassung. „Eine Adaption an die Umwelt oder das benutzte Werkzeug (Interface), [...] das sind die Algorithmen der Rekursionsschleife: ein formalisierter Adaptionsprozess.“ (Bächle, 2015, S. 257)

Norbert Wiener, Pionier der Kybernetik, meinte rückblickend, die Sozialwissenschaften seien „kein guter Exerzierplatz für die Ideen der Kybernetik“ (Wiener, 1965, S. 123). Und auch die kybernetische Pädagogik eines Felix von Cube oder Helmar Frank kam trotz teils konkreter Anwendungen, z. B. bei Lehrmaschinen und -auto-

maten, nicht über einen Ansatz hinaus.³ Umso erstaunlicher ist es, dass wir es heute mit einer *Renaissance kybernetischer Ideen* zu tun haben, vielfach *im Sozialen*, insbesondere auch *in der Pädagogik*. Unter den gesamtgesellschaftlich relevanten Vorzeichen der Digitalisierung, Algorithmisierung und des Einsatzes von „Big-Data-Technologien“ kann in der Tat von einer „praktisch-performativen Aktualisierung der Kybernetik durch *smart devices*“ (Nosthoff & Maschewski, 2019, S. 40; Hervorh. i. O.) ausgegangen werden.⁴ Das Diktum Wieners, wonach „die Arbeitsweisen des lebenden Individuums und die einiger neuerer Kommunikationsmaschinen *völlig parallel* verlaufen“ (Wiener 1952, S. 26; Hervorh. M. R.), findet sich im Grundprinzip zahlreicher kybernetischer Szenarien für Unterrichts- und Bildungsprozesse wieder. Es wird, wie zu zeigen ist, von den Protagonist*innen als pädagogische Innovation unter den Erfordernissen der digitalen „Disruption“ interpretiert.

2. Voraussetzungen für eine neue kybernetische Steuerung: gesamtgesellschaftliche und technologische Entwicklungslinien

Zu den Voraussetzungen für eine neue kybernetische Steuerung gehören Bestrebungen, nicht nur individuelle Körperdaten aller Art („Quantified Self“, „Lifelogging“), sondern auch das Soziale mehr und mehr zu vermessen. „Screening“, „Scoring“, „Monitoring“ lauten unter den Aspekten der Optimierung, des sich disziplinierenden, individualisierenden sowie permanent vergleichenden „unternehmerischen Selbst“ (Ulrich Bröckling) einige der neuen technischen Anglizismen. Technologien der automatisierten Datenerhebung, -speicherung und -auswertung in großem Stil sollen es ermöglichen, mittels Korrelationen *Vorhersagen zu menschlichem Verhalten* zu treffen bzw. *Wahrscheinlichkeiten* für konkrete Zukunftsszenarien zu errechnen (vgl. Mayer-Schönberger & Cukier, 2013). Big-Data-Technologien fußen auf einer formalisierten, statistischen Sicht auf die Welt, die, so Kritiker*innen, „das Gesellschaftliche auf Mathematik reduziert und abweichende, alternative Positionierungen blockiert“ (Simanowski, 2014, S. 85). Im Zuge einer verstärkten Ökonomisierung sind numerische Vergleiche über Zahlen und die technikgeleitete Selbstoptimierung Zeichen einer gesellschaftlichen Outputorientierung. Die enge Verbindung von Digitalisierung und Ökonomie kommt nicht zuletzt dadurch zustande, dass über die Logik der sozialen Netzwerke seitens der Provider vorstrukturierte „Aufmerksamkeitsräume“ (Nassehi, 2019, S. 265) hergestellt und so Informationsflüsse kanalisiert bzw. dirigiert werden.

3 „Der Schluß von kybernetischen Modellen auf soziale Wirklichkeiten der Erziehung wurde nie wirklich vollzogen.“ (Oelkers, 2008, S. 222)

4 Vgl. dazu auch Christians (2017, S. 17): „Die Verheißungen sind im Prinzip noch immer die gleichen, lediglich die Technologien sind andere.“

2.1 Mathematisierung, Ökonomie und Zahlengläubigkeit

Rund um „Big Data“ wird unter dem Primat des Mathematischen ein neuer *Daten-Empirismus* etabliert, und mit der damit einhergehenden „Wenn-Dann-Sicht“ werden zugleich neue ökonomische Relevanzen gesetzt. Das Messen, Berechnen und Auswerten sowie Statistiken und Visualisierungen stehen in Zeiten der fortschreitenden Digitalisierung hoch im Kurs und rufen zugleich kritische Stimmen hervor. Für Dieter Mersch ist dieserart „techno-logische‘ Ordnung, ihre innige Verquickung von Technizität mit Mathematizität“ (Mersch, 2013, S. 46), vielfach einschränkend. Im Marketing-Bereich verweist etwa der Begriff „Micro-Targeting“ darauf, dass der algorithmisch vermessene Internet-Nutzer ökonomisch immer interessanter wird. Je mehr Datenspuren er hinterlässt, ob wissentlich oder nicht, desto genauer können Informationen in Form von Angeboten, Hinweisen und auch Werbung auf ihn angepasst werden. Die Voraussetzungen für diese *Personalisierung* scheinen vergleichsweise simpel. In einer vielfach ins Numerische übersetzten sozialen Wirklichkeit sind viele Daten preiszugeben, und es ist sich auf die empirisch-zahlengläubige Weltsicht bzw. Spielregeln der Konzerne und des Netzes einzulassen. Damit sind durch Algorithmen und Aufmerksamkeitsökonomien entwickelte Plattformen entstanden, die mit „Big Data“ „gefüttert“ werden und für ein neues Erkenntnisparadigma stehen, das Dirk Baecker treffend zusammenfasst: „Wo die Mathematik rechnet, um zu beweisen, programmiert die Informatik, um zu produzieren.“ (Baecker, 2018, S. 16)⁵

2.2 Outputorientierung: von Wertigkeiten und Vergleichen

Die Implikationen einer outputbasierten, auf Daten(erhebungen) fixierten „be-zifferten Welt“ (Crouch, 2015) sollen im Folgenden kurz skizziert werden. Der durch „smarte“ Geräte errechnete „Output“, mit dem sich das Individuum oder eine Gruppe interpretierend beschäftigt, ist sehr eng mit sozialen Netzwerken verknüpft. Diese ermöglichen es, permanent Ergebnisse in Echtzeit abzugleichen und (neue) Wertigkeiten zu produzieren. Im Zuge des Vergleichens und Wetteiferns sowie der Effizienzsteigerung und Optimierungen gilt es für Benutzer*innen, informiert zu sein. Welche Verhaltensweisen, Eigenschaften und Haltungen besitzen einen höheren Wert und sind so erstrebenswerter als andere? Vor allem mithilfe der sozialen Medien werden dabei die Wichtigkeit von Rankings und die Darstellung in Ratings permanent kommuniziert. Stets geht es dabei um Quantifizierung und um die Übersetzung von menschlichen Eigenschaften und Wertigkeiten in Zahlen. Der auf umfassender Datenerhebung fußende, outputbasierte „Zahlenvergleich wird zum Volkssport“ (Simanowski, 2014, S. 103). Damit sind solche über eine zunehmende Digitalisierung des Alltags möglich gewordenen (Selbst-)Optimierungs- bzw.

5 Ludwig Pongratz sprach 1978 in der ersten umfassenden kritischen Auseinandersetzung mit der Phase der Kybernetik vom „technologisch-kalkülisierenden Modell der Erkenntnis“ (Pongratz, zit. n. Karcher, 2015a, S. 278).

Disziplinierungsprozesse zu einem wichtigen Teil einer neuen Output-Steuerungslogik geworden.

2.3 „Big Data“ und Kybernetik: Gemeinsamkeiten

Wenn Stefan Rieger den Kern der Kybernetik expliziert, werden drei Analogien zu „Big Data“ sichtbar. Er schreibt:

„Es geht dabei darum, die Erkennung von Formen, Mustern und Gestalten umzusetzen [...] Die Wahrscheinlichkeit hält Einzug in den Diskurs. [...] In den Blick Norbert Wieners gerät nun [...] ein Vorgreifen in die Zukunft [...] zur Steuerung von was auch immer.“ (Rieger, 2003, S. 269).

Mustererkennung, Wahrscheinlichkeitsberechnungen und der damit verbundene *Blick in die Zukunft (Prognose)* lassen sich damit als gemeinsame Elemente von Kybernetik und „Big-Data-Technologien“ benennen.

Dieter Mersch konkretisiert den ersten Aspekt. Für ihn geht es beim Kybernetischen um „die Gewinnung von Ordnung aus Zufallsreihen durch wiederholte Selbstanwendung, bis aus Kontingenz eine Struktur entsteht und aus dem Konturlosen sich eine Gestalt abzeichnet.“ (Mersch, 2013, S. 89 f.) Bei „Big-Data-Anwendungen“ sollen sich solche *Muster* mit Blick auf die Praxis *in der Zukunft* zeigen, die sich der rein menschlichen wissenschaftlichen Betrachtung bzw. Berechnung entziehen würden. Die Berechnung der *Wahrscheinlichkeit*, dass ein bestimmtes Verhalten oder Ereignis eintreffen wird, erfolgt auf der Datenbasis vorausgegangener Beobachtungen.⁶ So errechnet etwa der „Edge-Rank“-Algorithmus (Facebook) die Wahrscheinlichkeit, dass eine Information künftig zu einem Nutzerverhalten passen wird. Aufgrund der von Nutzer*innen bisher erhobenen Daten werden ihnen so in der „Timeline“ passend zugeschnittene Informationen automatisch zugespielt. Generell gilt für den Algorithmus: Er rechnet mit Zahlenfolgen, „verarbeitet nur das Verhältnis von Zeichen, [...] scannt eigentlich nur Wahrscheinlichkeit gegen Wahrscheinlichkeit ab.“ (Nassehi, 2019, S. 74)

Mersch bringt noch eine vierte, mit dem Wahrscheinlichkeitsaspekt zusammenhängende Gemeinsamkeit ins Spiel. Er zitiert Martin Heideggers „rechnendes Denken“

6 „Unsere Gesellschaft muss [!] ein profundes Verständnis für das probabilistische Wesen der Welt entwickeln, sie darf sich nicht auf das Ursache-Wirkungs-Denken beschränken“, fordern Mayer-Schönberger & Cukier (2013, S. 13 f.). Vgl. dagegen Lankau (2015, S. 56), der das „technisch determinierte, dualistische Denken in binären Strukturen (schwarz-weiß, richtig-falsch, Null-Eins)“, die Programmiersprachen „mit ihrer Schleifenstruktur (if-then/wenn-dann)“ ab einer bestimmten Klassenstufe als sinnvolle Ergänzung zum „menschlich freie[n] Assoziieren und Phantasieren“ betrachtet.

und führt aus: „Die Kybernetisierung erzwingt [...] auch eine bestimmte Form zu denken, die ihrerseits wieder ins kybernetische Modell zurückfließt“ (Mersch, 2013, S. 87). Auf der Ebene von „Big Data“ entspricht dies dem Denken in *Korrelationen*. Auch die Selbststeuerung bzw. Eigenaktivität eines kybernetischen Systems folgt nicht einer kausalen, sondern einer zirkulären Struktur (Regelkreis). Es geht lediglich darum, bisher unbekannte Zusammenhänge herauszustellen und zu verstehen, *was sich wie* verhält. Das *Warum* ist nebensächlich.

Nassehi verweist darüber hinaus auf einen weiteren Zusammenhang zwischen „Big Data“ und Kybernetik. Er betont die *Selbstbezüglichkeit* der verwendeten Informationen und konstatiert: „Daten sind unhintergebar auf sich selbst verwiesen, weil nur Datenförmiges registriert werden kann. Die Parallele zur kybernetischen Selbstreferenz von Informationen, ohne eindeutigen Kontakt zu dem, worüber informiert wird“ (Nassehi, 2019, S. 104f.), zeige sich bei näherer Betrachtung.

Kybernetiker*innen und „Big-Data“-Strateg*innen, so lässt sich zusammenfassen, intendieren die technische Planbarkeit eines Systems. Es geht ihnen darum, es zunächst zu simulieren und sodann in der sozialen Wirklichkeit zur Anwendung zu bringen. Technisch ausgedrückt: Es sollen eine mit Kontrolllogiken und Steuerungsambitionen verbundene, „umfassende feedbacklogische Aufzeichnung von Verhaltensmustern“ (Nosthoff & Maschewski, 2019, S. 49) und deren Anwendung in der Praxis erfolgen, z. B. im Marketing oder – mit aufzuzeigenden möglichen Implikationen für das Subjekt und sein Lernen – auch im Bildungswesen.

3. Digitalisierung als Motor bildungspolitischer Outputsteuerung

Im Zuge der Kritik an einer „Neuen Steuerung“ von Schulen und ihrer technokratischen Vereinnahmung schrieb Ludwig Pongratz 2009: „Zusammen mit zusätzlichen Pflichtinstrumenten zur Beratung, Diagnose, Lenkung und Kontrolle von Lernbiografien ergibt sich ein bisher unbekanntes Netz von Zugriffsformen auf die Individuen“ (Pongratz, 2009, S. 110). Dieses „Netz von Zugriffsformen“ spinnt sich heute technologisch durch die Steuerungsmöglichkeiten von „Big Data“ und Algorithmen als *Instrumentarien*. „Ohne dass die Lernenden davon viel mitbekommen“, lautet das Credo (vgl. Dräger & Müller-Eiselt, 2015, S. 85), analog zum Konsumbereich, wo Datenkonzerne den beschriebenen Vermessungseifer sowie die Zahlengläubigkeit algorithmisch nutzen und ihn in eine *subtile Steuerung* überführen. „Nudging“, „Micro-Targeting“ und „Pattern Matching“ sind seitens der Verhaltensökonomie solide beschriebene Beispielpraktiken für dieserart Steuerung. Ob im Marketing-, Bildungs- oder Unterhaltungsbereich – überall steht die zielgerichtete Kommunikation über Geräte im Mittelpunkt. Diese erhalten nicht zuletzt ob ihrer

Feedback-Funktionen das Prädikat „smart“ und können ferner als Apparate kybernetischer Steuerung verstanden werden.

Kritiker*innen einer „Neuen Steuerung“ im Bildungsbereich und der damit verbundenen Impulse für Reformen haben einerseits die technokratischen Verschränkungen und andererseits die Outputorientierung mit all ihren Konsequenzen herausgestellt (z. B. Krautz, 2017; Krautz & Burchardt, 2018). Die Verkürzung des bzw. der Lernenden auf einen „homo oeconomicus“, die sie nicht nur bildungstheoretisch, sondern auch verhaltensökonomisch als Folge einer *subtilen Steuerung* ansieht, geht ihres Erachtens mit einer Ausrichtung auf Sollwerte, Indikatoren, Leistungsbilanzen, überprüfbare Ergebnisse, Standards und Evaluationen einher. Hinzu kommt, dass die „an technizistischen Steuerungsutopien orientierten Leitprinzipien“ (Christians, 2017, S. 22), wie Qualitätsmanagement, Feedback, Effektivität, eine *reduktionistische Sicht auf die Lernenden* und den Lernbegriff fördern können. Dass bei all dem digitalen Reformeifer seitens der Bildungspolitik positivistisch verkürzend von Objektivität ausgegangen wird, markiert eine weitere Analogie zu „Big Data“ und Algorithmen.⁷

So schafft die Digitalisierung nicht nur einen für Vergleiche und Konkurrenz verwertbaren Output, sondern fördert auch die Nutzung kybernetischer Modelle an Schulen.⁸ Mit ihrer Hilfe kann – analog zum „sozialtechnischen Planungsoptimismus“ (Bröckling, 2006, S. 29) rund um „Big Data“ – ein „Calculation of Behaviour“, wie es die Kybernetiker*innen nannten, möglich werden.

4. Die datafizierte, smarte „Schule 4.0“: Grundmodell und Implikationen einer neuen kybernetischen Steuerung

Analog zur „Industrie 4.0“ und ihrer automatisierten Prozess- und Produktionssteuerung rufen oft aus der Wirtschaft kommende Vertreter*innen eine „merkwürdige Bildungsrevolution der Konzerne“ (Christians, 2017, S. 14) aus. Dabei fordern sie, der auch im Rahmen digitaler Bildungswelten zu erwartende Fortschritt bzw. das Rationalisierende müsse auch in den Schulen zur Anwendung kommen.⁹ Beispielhaft sollen einige dieser Positionen vorgestellt und ihre *Nähe zur pädagogischen Kybernetik der 1960er-Jahre* kritisch herausgestellt werden, um sodann einige mögliche Folgen für das lernende Individuum zu beleuchten. Mit den ausgewählten Szenarien soll

7 Vgl. dazu Bächle (2016, S. 31): „Wie und weshalb wird das (illusionäre) Versprechen einer durch Algorithmen erwirkten Objektivität aufrechterhalten?“ Crouch (2015, S. 143) gibt zu bedenken, die Indikatoren zur Messung der schulischen Leistungen „zeichnen sich vor allem anderen durch ihre verlockende Simplizität aus“.

8 Nicht zufällig fällt eine der ersten Konferenzen der OECD 1961 in Washington in die Blütezeit der Kybernetik.

9 Zu dieserart Methodologie vgl. kritisch Bernhard (2013, S. 379): „Ziele, Aufgaben und Anlagen von Bildung können nicht aus dem gesellschaftlichen Bedarf oder aus gesellschaftspolitischen Problematiken deduziert werden – dies wäre soziologischer Empirismus.“

ferner deutlich werden, inwiefern der bereits skizzierte Nexus von Ökonomie, Mathematisierung und Digitalisierung auch den medienpädagogischen Diskurs beeinflusst (hat).

4.1 Kybernetisch-pädagogische Szenarien

- A) Mayer-Schönberger & Cukier buchstabierten bereits 2013 mit dem schillernden Begriff der „Datafizierung“ die Grundlagen des „Disruptiven“ der Digitalisierung populärwissenschaftlich aus. Sie meinen damit, „ein Phänomen [...] in ein Format zu bringen, sodass es zahlenmäßig erfasst und analysiert werden kann“ (Mayer-Schönberger & Cukier, 2013, S. 101). Letztlich streben sie an, so viele menschliche Artikulationen wie möglich zu „datafizieren“, am Ende sogar abstraktere Dinge wie Gefühle oder Stimmungen. Ein Jahr später konkretisieren sie dies für den Bildungsbereich. Dabei ist die Rede von einer revolutionären, „datengeprägten Generalüberholung des Unterrichts“ (Mayer-Schönberger & Cukier, 2014, S. 74), u. a. auch durch „noch dichtere Feedback-Datenströme“ (ebd., S. 33). Grundsätzlich ist ihre Argumentation nach dem sehr einfachen Muster aufgebaut: früher/analog: schlecht – mit „Big Data“/digital: gut bzw. besser.¹⁰
- B) Bei dem Bertelsmann-Autorenduo Dräger & Müller-Eiselt heißt es bereits im Titel ihres Werkes (2015), mit der umfassenden Vermessung von Schüler*innen gehe eine „Bildungsrevolution“ einher, ähnlich wie das programmierte Lernen der 1960er-Jahre mit einem revolutionären Impetus hinsichtlich unterrichtlichen Lernens angetreten war. In puncto „Big Data“ und Algorithmen führen sie aus: „Die Software beobachtet und speichert minutiös, was, wie und in welchem Tempo ein Schüler lernt. Jede Reaktion des Nutzers, jeder Mausklick und jeder Tastenanschlag, jede richtige und jede falsche Antwort wird erfasst. [...] Komplexe Algorithmen schnüren individuelle Lernpakete für jeden einzelnen Schüler, deren Inhalt und Tempo sich fortlaufend anpassen, bei Bedarf im Minutentakt“ (ebd., S. 24). Dieses Szenario der kybernetischen Anpassung („Adaption“) erinnert an die Lehrmaschinen des programmierten Unterrichts mit simplen „Ja“- und „Nein“-Knöpfen für die Antworten auf Fragen. Karcher merkt kritisch dazu an: Die Vorstellung von Lernenden als „Trivialmaschine“ gehe auf das Menschenbild des Behaviorismus zurück, und der Unterricht folge Regelkreis-Strukturen: „Kleinschrittig, geradezu unsichtbar, engmaschig, mit technisch programmierten, automatisch aufeinanderfolgenden Konsequenzen auf richtige oder falsche Antworten.“ (Karcher 2015b, S. 118)
- C) Einen weiteren Aspekt bringen Dirk Ifenthaler und Clara Schumacher ein: „Mithilfe von Learning Analytics [...] werden individuelle, dynamische Curricula und Echtzeit-Feedback möglich.“ (Ifenthaler & Schumacher, 2016, S. 179) Weder ein gesellschaftspolitischer noch ein entwicklungspsychologischer Kontext be-

¹⁰ Zu diesem Muster, dass sich mit dem Einzug des Digitalen stets Grundsätzliches ändern müsse und dies entsprechend zu steuern sei, vgl. aus kritischer Sicht z. B. den Sammelband *Time for Change?* (Krautz & Burchardt, 2018).

stimmten nach ihrer Ansicht die Inhalte von Lehrplänen. Mittels „Big Data“ und Berechnungen durch Algorithmen seien sie sogar obsolet. Jede*r vermessene Schüler*in bewege sich auf seinen bzw. ihren (laufend neu angepassten) „Lernpfaden“ oder arbeite „Lernmodule“ am PC ab. Um diese Sollwerte im Regelkreis etablieren zu können, sei es nötig, so die Autorin und der Autor weiter, folgende Bereiche menschlicher Artikulation so umfassend wie möglich zu datafizieren: „Interesse, Vorwissen, [...] Ergebnisse standardisierter Tests, [...] [p]ersönliches Netzwerk, [...] Ortsangaben, Emotionen, Motivation“ (ebd.). So werde ein Eingreifen in den Lernprozess in Echtzeit als Standard möglich.

- D) Christoph Meinel spricht in diesem Zusammenhang von einer völlig neuen „digitalen Lernumgebung“ (Meinel, 2019). Gerade auch die Schulen müssten sich im Rahmen der digitalen Fortschritte öffnen, sonst werde jeglicher „Freiraum für Innovationen, neue Services und Produkte abgewürgt“ (ebd.). Für ihn komme es auf die Gestaltung des „Lernökosystem[s]“ (ebd.) an, das auch die ausgelagerten Cloud-Datenbanken als Speicherorte der Profil- und Vermessungsdaten der Schüler*innen einschließe.

Ein Blick auf bildungspolitische Strategiepapiere soll die aufgeführten Szenarien ergänzen: In der *Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft* aus dem Jahre 2016 beispielsweise wird die Bedeutung von „Smart-Data-Technologien“ (BMBF, 2016, S. 8) und „learning analytics“ (ebd.) für das Lernen unter digitalen Vorzeichen hervorgehoben. Ein „schnelles Feedback“ (ebd., S. 8) zu erhalten sei ebenso wichtig, wie „anpassungsfähig“ (ebd., S. 4) zu sein und die „[b]erufliche Bildung auf Digitalisierung aus[zu]richten“ (ebd.). In der Publikation *Bildung in der digitalen Welt* (KMK, 2016) ist mehrfach vom „Primat des Pädagogischen“ die Rede; dennoch heißt es, „eine an die neu zur Verfügung stehenden Möglichkeiten angepasste Unterrichtsgestaltung“ (ebd., S. 7) müsse den „Anpassungsdruck“ (ebd., S. 16) des Einzelnen durch die Digitalisierung berücksichtigen.

Inwieweit diese Szenarien in einzelnen Schularten oder Bundesländern tatsächlich umgesetzt oder bildungspolitisch aufgegriffen werden, ist sicherlich auch davon abhängig, ob und in welchem Ausmaß sich der *normative Charakter der „Neuen Steuerung“* (vgl. Karcher, 2015a, S. 272) fortsetzt. Mit „Big Data“ und Algorithmen stehen in jedem Fall Technologien zur Verfügung, deren Verfechter*innen mit neuen Weltbildern, Erkenntnispostulaten und den dazu gehörenden normativen Vorstellungen auftreten (vgl. Mayer-Schönberger & Cukier, 2013; siehe dazu Fußnote 6). Es besteht die Gefahr, dass das beschreibend-erklärende Element, das im Kybernetischen auch zu finden ist, durch die Möglichkeiten von „Big Data“ und die Forderungen aus der Wirtschaft eher in den Hintergrund gedrängt wird – zugunsten einer normativen Steuerung bzw. Kontrolle.

4.2 Medienpädagogische Rezeption

Im medienpädagogischen Diskurs sind dieserart Szenarien kritisch rezipiert worden. Christian Swertz beispielsweise sieht im Ansatz von Mayer-Schönberger & Cukier (2014) weniger eine revolutionäre denn eine ökonomisch orientierte, sozialtechnologische Vision mit Anleihen aus der Kybernetik, die wenig zur Bildung beitrage (vgl. Swertz, 2017). An anderer Stelle spricht Swertz mit Blick auf den Einsatz von LA und EDM von „bildungstechnologischer Echtzeitanalyse“ (Swertz, 2018) und gibt dabei zu bedenken, dass es nicht unproblematisch sei, wenn „aus einer statistischen Mittelwertsanalyse eine Vorhersage für Einzelfälle abgeleitet“ (ebd.) und so im Sinne „kybernetischer Ideologie“ (ebd.) Schüler*innen-Verhalten prognostiziert werden solle. Die Lernenden würden, so Swertz weiter, im kybernetischen Sinne „als Regelgröße und die Eltern als Stellglieder eines Regelkreises behandelt, während nicht nur die Messung von der Software vorgenommen wird, sondern auch die Führungsgröße mit der Software vorgegeben wird.“ (Ebd.) Swertz räumt der unterrichtlichen Verwendung von LA durchaus Potenzial ein. Eine im Sinne der Medienpädagogik bildungswirksame Analyse der Daten liege seiner Ansicht nach jedoch nur dann vor, „wenn Lehrende und Lernende sich damit einverstanden erklären, durch in Algorithmen ausgedrückte Absichten erzogen zu werden und dafür Daten bereitstellen oder ihre eigenen Daten selbst analysieren.“ (Ebd.)¹¹

Andreas Weich stellt mit Blick auf die oben skizzierten kybernetisch-pädagogischen Szenarien fest: „[E]s geht überspitzt formuliert darum, so lange personalisierte Lernangebote wahrzunehmen, bis meine Reaktionen auf das Dargebotene den Zielvorgaben der Analyse genügen“ (Weich, 2018). Zwar spricht er nicht explizit von „Kybernetik“, macht jedoch deutlich, dass mit den auf LA fußenden Szenarien „Ist-Profile durch Arbeit am eigenen Selbst an Soll-Profile angepasst werden.“ Es gehe, so fasst Weich in kybernetischer Terminologie zusammen, „bemerkenswerterweise trotz Personalisierung um Funktionalität und Passung, nicht um das Selbst.“ (Ebd.)

Heiko Christians verweist auf Helmar Franks kybernetisch-pädagogisches Konzept der „Lehrobjectivierung“ (Christians, 2017, S. 16) und der „Gliederung in Segmente“ (ebd.). Das damit einhergehende Verständnis des Lernens als „komplexe Form von Rückkopplungsprozessen“ (ebd.) sei nunmehr durch „Big Data“, also „technisch unterstützte segmentierte Auswertungsschleifen lehr- und lernbezogener Daten“ (ebd., S. 18), realisiert.

Ralf Lankau konstatiert: „[S]elbst die Art des Lernens am Rechner wird maschinell determiniert. Die Frage lautet nicht, wie unterschiedliche Menschen ihrer Persönlichkeit entsprechend lernen, sondern wie man zu vermittelnde Inhalte so für den

¹¹ Vgl. Dander & Aßmann, die in puncto „Learning Analytics“ einfordern, „dass den Lernenden qua Design und Rahmung der größtmögliche Einblick in die sie betreffenden Daten sowie in die Potentiale und Limitierungen gewährt wird“ (2015, S. 38).

Bildschirm und ein Massenpublikum aufbereiten kann, dass sie vollständig automatisiert abgeprüft werden können“ (Lankau, 2015, S. 52).

Eine kritische medienpädagogische Rezeption kybernetischer Szenarien für die Schule wirft die Frage auf, ob Bildungs- und Erziehungsziele im Zusammenspiel mit der starken Wirkmacht von Algorithmen („Agency“) überhaupt bestimmt werden können. Ferner nimmt sie das Grundprinzip der LA – das auf Datenanalyse fußende, „gegenseitige sich Fügen auf der Grundlage dahinterliegender Strukturen, die auf Reibungslosigkeit und Funktionalität abzielen“ (Weich, 2018) – in den Blick.

4.3 Folgen für Lern-, Bildungs- und Erziehungsprozesse

Was von den Protagonist*innen der Szenarien als neue Form der Individualisierung ausgegeben wird, droht sich bei genauerem Hinsehen als Vereinzelung vor einer Maschine, als vorausberechnete Form der Interaktion zu entpuppen, letztlich als „ein per Algorithmus gesteuerter Frontalunterricht in Reinform – bei gleichzeitig automatisierter Kontrolle und Reglementierung aller Lernleistungen“ (Lankau, 2015, S. 51). Neben der Dekonstruktion dieser technischen Form von Individualisierung gilt es aus lerntheoretischer Sicht, nicht nur eine positivistische Gleichsetzung von Informationen und Wissen zu vermeiden, sondern auch die Folgen der technizistischen Szenarien mit Blick auf das lernende, souveräne Subjekt zu beleuchten.

4.3.1 Veränderte Subjektwerdung

Dass der Bildungsbereich weder mit den Vorgängen der Steuerungs- und Prozesstechniken der Industrie verglichen werden kann noch mit den ökonomischen Vorgaben aus dem Konsum- und Unterhaltungsbereich kompatibel ist, wird bei den kybernetischen Entwürfen kaum berücksichtigt. Nicht nur für den Bildungsbereich ist zu beobachten, dass Selbststeuerung darauf reduziert wird, auf Lerninhalte, die passgenau und automatisch generiert werden, jederzeit und überall zugreifen zu können („mobile learning“).

Tatsächlich handelt es sich bei dem vermeintlichen Freiheitsgewinn bzw. bei den verbesserten Zugriffsoptionen um statistisch errechnete Parameter des Individuums,¹² um eine Subjektivität, die – zugespitzt formuliert – technizistisch „längst in eine Datenbanklogik übersetzt worden“ (Bächle, 2016, S. 72) ist. Da dachte man, das Netz böte den Heranwachsenden einmal eine lang ersehnte „Kreativität, sich selbst zumindest ein wenig neu zu erfinden, sich von der ‚draußen‘ weitgehend festgeschrie-

12 Vgl. auch die pointierte Aussage von Nassehi (2019, S. 302): „Big Data erzeugt keine sozialen Gruppen, sondern statistische Gruppen.“

benen ‚persona‘ zu emanzipieren“ (Sesink, 2013, S. 155). Doch die Fremdsteuerung im Netz mit all ihren Algorithmen und einebnenden Berechnungen, Echokammern und Nivellierungen mach(t)e viel Potenzial zunichte – mit weit reichenden Folgen für Prozesse der Identitätsbildung und Subjektwerdung.

Je mehr Plattformen und Foren junge User*innen aktiv nutzen, desto mehr Möglichkeiten stehen ihnen potenziell für vielfältiges Experimentieren mit ihrem Ich im Rahmen der außerschulischen Subjektwerdung zur Verfügung. Zugleich besteht jedoch die Gefahr des „erschöpften Ich“ (Alain Ehrenberg), das mit den vielen, teils unbekanntem und widersprüchlichen Impulsen sowie Informationen aus den virtuellen Räumen nicht adäquat umgehen kann. Erziehungswissenschaftlich zu eruieren, ob die schulischen Szenarien aus medienpädagogischer Sicht hierbei Orientierung anbieten können, ist eine der bestehenden Herausforderungen in diesem Zusammenhang.

4.3.2 Schwinden von Erziehung und Reflexion

Karl-Heinz Dammer ist mit Blick auf den pädagogischen Wert dieser Szenarien der Meinung, „Erziehung verschwindet in der kybernetischen Konstruktion der Selbststeuerung, bei der der Coach möglichst nur noch für die Vorgabe der Sollwerte und dafür zuständig ist, ihre Erfüllung zu kontrollieren“ (Dammer, 2019, S. 124). Erziehung in kybernetischem Sinne reduziere die Lehrerrolle auf ein Minimum; vielmehr soll alles Regelbare in „technische Eindeutigkeit überführt werden“ (ebd.), während gerade das Unbestimmte, Unvorhersagbare und Nicht-Verfügbare die genuin pädagogischen Räume ausmachen.

Sieht man sich den programmierten Unterricht der 1960er-Jahre und das zugrunde liegende Erziehungsverständnis genauer an, werden Engführungen des Menschen deutlich, wie sie in der heutigen Pädagogik kaum mehr vorstellbar sind. Zwei Beispiele sollen dies verdeutlichen:

- Otto W. Haseloff (1963): „Auch Menschen sind in Wirklichkeit meist recht eng programmiert. [!] Diese Programme lernen sie durch Erziehung“ (zit. nach Oelkers, 2008, S. 209 f.).
- Der russische Kybernetiker Lew Itelson (1967): Vom „Schüler [zu] erwarten, daß er [...] schöpferisch die besten Wege des Lernens sucht, daß er experimentell verschiedene Varianten des Lernprozesses prüft [...], ist natürlich unreal“ (zit. ebd., S. 223).

Erziehungsprozesse wurden in kybernetischem Sinne technisch-formal lediglich als gelungene, störungsfreie Rückkopplung betrachtet, als pathogenetische Suche nach Abweichungen („Devianzen“) zwischen Ist-Werten und Soll-Vorgaben.

Die skizzierten Szenarien verdeutlichen, dass verschiedene Gruppen Einfluss auf bildungspolitische Entscheidungen zu gewinnen versuchen, um ihre Visionen von digitaler Bildung realisiert zu sehen – meist mittels kybernetischer Steuerung der Lernumgebungen, d. h. mittels einer vorstrukturierten, auf Personalisierung ausgerichteten „Umwelt, die es erlaubt, Interaktion an Rückkopplung zu messen“ (Baecker, 2018, S. 17).

Mit einem solchen Verständnis von Erziehung würden jedoch auch die wichtigen Prozesse der pädagogisch angeleiteten Reflexion des eigenen Lernprozesses verschwinden, denn in einem „Regelkreis müssen keine reflexiven Entscheidungen mehr getroffen werden“ (Karcher, 2015a, S. 274).¹³ Die im Bildungsbereich bedeutende metareflexive Fähigkeit, aus einer gewissen (didaktisch herzustellenden bzw. zu begleitenden) Distanz heraus einen Standpunkt einzunehmen, um so z. B. positive wie negative Erfahrungen beim Lernen zum Ausdruck zu bringen, spielt im kybernetisch-zirkulären Denken keine Rolle mehr. Vielmehr ist es genau „die Störung durch reflexive Bewusstseinsprozesse“ (Frank, 1966, zit. n. Oelkers, 2008, S. 216), die es kybernetisch zu verhindern gelte, um das anzustrebende Gleichgewicht zu erhalten.

Oberflächliche Aufrechterhaltung der Kommunikation anstelle von pädagogischen Tiefenstrukturen der Reflexivität – so lassen sich die Implikationen des kybernetischen Gedankens *Erziehung qua Regelung* auch heute noch zusammenfassen. Möglicherweise finden sich die Lernenden und Lehrenden in einer infrastrukturellen Neuordnung von Schule wieder, sind sie in technologisch veränderte Orte *gestellt*.¹⁴

5. Ausblick: Und die Störgrößen?

Die skizzierten Szenarien rund um ein kybernetisches, kennziffern- und sollwertgeleitetes Steuern werfen eine Reihe von Fragen auf, die allesamt noch nicht annähernd beantwortet werden können. Wie steht es um den Datenschutz, wenn IT-Konzerne den Schulen Clouds zur Verfügung stellen, in denen die Schüler*innenprofile nicht nur auf rein schulische Prozesse bezogene Daten enthalten? Was geschieht mit Formen der Leistungserhebung, die digital nicht erfasst werden können, weil sie komplexer sind als ein geschlossener Regelkreis, z. B. bei Aufgaben zur Interpretation eines Sachverhalts oder freieren Aufgabenformen, die Assoziationen oder Meinungsdarstellungen einfordern? Wer erstellt die „Lernmodule“ und die Inhalte der „Lern-

13 Stattdessen haben sich algorithmenbasierte, digitale Praktiken als „funktionierende und damit reflexionsentlastete und -entlastende Selbstverständlichkeiten durchgesetzt“ (Nassehi, 2019, S. 268). Vgl. auch Pongratz (zit. nach Karcher, 2015a, S. 278), der 1978 – kritisch rückblickend auf die Zeit der Kybernetik – eine folgenreiche „Einebnung menschlicher Reflexivität“ feststellte (vgl. Fußnote 5).

14 Zur Heidegger'schen Denkfigur des „Ge-Stells“ als Technik- und Kybernetikkritik vgl. Mersch (2013, S. 19–21 und 94) sowie Nassehi (2019, S. 83–89).

pfade“? Wird es in dieser Hinsicht eine noch stärkere Zusammenarbeit zwischen der Wirtschaft und Schulen geben, sodass die Ökonomisierung von Bildung unter digitalen Vorzeichen weiter voranschreitet? Wie (demokratisch) erfolgt das Setzen von Sollwerten? Inwieweit fließen algorithmenethische Aspekte in die Szenarien ein? Wer bestimmt, wie stark die Handlungsmacht der Algorithmen sein wird?

Vor allem wird die Frage, wer was als Störgrößen *außerhalb* des kybernetischen Systems definiert, von Belang sein. Werden auf institutioneller Ebene bestimmte Hierarchien als störend für die Homöostase betrachtet? Aus kybernetischer Sicht sind Kreativität, Spontaneität und Eigenwilligkeit als individuelle Störgrößen zu eliminieren: „Die eigensinnige Individualität von Kindern, eigentlich doch die Grundlage aller Bildung, wird zu ihrem Störfall“ (Bernhard, 2013, S. 378). Werden damit auch das ganzheitlich-ästhetische Lernen und das Soziale im Lern- und Lebensraum Schule zur Störgröße? Ergibt sich gar „eine kybernetische [...] Perspektivverschiebung weg vom Individuum, hin zum Netzwerk“ (Nosthoff & Maschewski, 2019, S. 49; vgl. dazu auch Bächle, 2016)?

Zufälle, Überraschungen, das Kontingente würden durch die determinierenden und algorithmisch-definierenden kybernetischen Vorgaben eingeschränkt; es bliebe wenig Raum für Irritationen, Perturbationen, um beispielsweise verschiedene Sichtweisen auf einen Sachverhalt zuzulassen: „Technisch-mechanisch soll jegliche Komplexität des Lernens und Unterrichtsgeschehens weg-reduziert und Kontingenz ausgeschlossen werden“ (Karcher, 2015b, S. 118). Es wären also vor allem die Störgrößen auf der *individuellen* Ebene zu eliminieren, was eine Dehumanisierung von Bildung (vgl. Lankau, 2015) zur Folge hätte. Die kybernetische Steuerung durch „Big Data“ und Algorithmen dadurch pädagogisch weiter zu denken, dass theoretische Regelkreise entsprechend ihrer Implementierung in gesamtgesellschaftlichen Kontexten schulpraktisch realisiert werden, käme einer „Kolonisierung eigensinniger kindlicher Subjektivität“ (Bernhard, 2013, S. 382) gleich. Eine systematische Quantifizierung von Schüler*innen-Reaktionen auf gesteuerte Inputs stünde letztlich funktional im Dienst einer umfassenden Selbstoptimierung des Menschen. Inwieweit mit einer solchen neuen kybernetischen Steuerung das Bildungssystem insgesamt umzukremeln wäre, bleibt trotz oder gerade wegen der „rhetorischen Lichtstrahlen aus dem Bildungsparadies der Konzerne [,] vorerst im Dunkeln“ (Christians, 2017, S. 16).

Literatur und Internetquellen

- Bächle, T. C. (2015). *Mythos Algorithmus. Die Fabrikation des computerisierbaren Menschen*. Wiesbaden: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-07627-6>
- Bächle, T. C. (2016). *Digitales Wissen, Daten und Überwachung*. Hamburg: Junius.
- Baecker, D. (2018). *4.0 oder Die Lücke, die der Rechner lässt*. Leipzig: Merve.
- Bernhard, A. (2013). Humanressourcen und flexibles Subjekt. *Das Argument*, 55 (2), 371–383.

- BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) (2016). *Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft*. Berlin: BMBF. Zugriff am 31.08.2019. Verfügbar unter: https://www.bildung-forschung.digital/files/Bildungsoffensive_fuer_die_digitale_Wissensgesellschaft.pdf.
- Bröckling, U. (2006). Und ... wie war ich? Über Feedback. *Mittelweg*, 11 (2), 27–44.
- Christians, H. (2017). Bildung und Umgebung (II). Wege aus der pädagogischen Provinz. *Merkur*, 71 (820), 13–22.
- Crouch, C. (2015). *Die bezifferte Gesellschaft*. Berlin: Suhrkamp.
- Dammer, K.-H. (2019). Die Ideologie der Individualisierung in der „Neuen Lernkultur“. In G. Müller & A. Sloat (Hrsg.), *Aufklärung, Mut und Leidenschaft! Plädoyer für eine demokratische Schule*. Dokumentation der 74. Pädagogischen Woche der GEW Lüneburg (S. 103–127). Moisburg: GEW.
- Dander, V., & Aßmann, S. (2015). Medienpädagogik und (Big) Data: Konsequenzen für die erziehungswissenschaftliche Medienforschung und -praxis. In H. Gapski (Hrsg.), *Big Data und Medienbildung* (S. 33–50). Düsseldorf & München: kopaed.
- Dräger, J., & Müller-Eiselt, R. (2015). *Die digitale Bildungsrevolution. Der radikale Wandel des Lernens und wie wir ihn gestalten können*. München: DVA.
- Ifenthaler, D., & Schumacher, C. (2016). Learning Analytics im Hochschulkontext. *WiSt – Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, 45 (4), 176–181. <https://doi.org/10.15358/0340-1650-2016-4-176>
- Karcher, M. (2015a). Automatisch, kybernetisch und ent-demokratisiert. In S. Krause & I. M. Breinbauer (Hrsg.), *Im Raum der Gründe* (S. 267–282). Würzburg: Königshausen & Neumann.
- Karcher, M. (2015b). SchülerIn als Trivialmaschine. *Jahrbuch für Historische Bildungsforschung*, 20, 99–122.
- KMK (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland) (2016). *Bildung in der digitalen Welt*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016. Zugriff am 31.08.2019. Verfügbar unter: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie_2017_mit_Weiterbildung.pdf.
- Krautz, J. (2017). Neoliberale Bildungsreformen als Herrschaftsinstrument. In M. Fuchs & T. Braun (Hrsg.), *Kritische Kulturpädagogik* (S. 59–73). München: kopaed.
- Krautz, J., & Burchardt, M. (Hrsg.). (2018). *Time for Change? Schule zwischen demokratischem Bildungsauftrag und manipulativer Steuerung*. München: kopaed.
- Lankau, R. (2015). Das Lernen verlernen? Digitale Medien und Unterricht. *Pädagogische Korrespondenz*, 28 (2), 42–58.
- Mayer-Schönberger, V., & Cukier, K. (2013). *Big Data. Die Revolution, die unser Leben verändern wird*. München: Redline.
- Mayer-Schönberger, V., & Cukier, K. (2014). *Lernen mit Big Data. Die Zukunft der Bildung*. München: Redline.
- Meinel, C. (2019). „Die Regulierung darf auf keinen Fall zu starr sein“. Interview mit Dirk Mewis. *Frankfurter Allgemeine Zeitung* vom 30.07.2019. Zugriff am 31.08.2019. Verfügbar unter: <https://www.faz.net/asv/vor-denker-1/prof-dr-christoph-meinel-interview-gesellschaft-16310942.html>.
- Mersch, D. (2013). *Ordo ab chaos – Order from Noise*. Zürich: Diaphanes.
- Nassehi, A. (2019). *Muster. Theorie der digitalen Gesellschaft*. Bonn: C. H. Beck. <https://doi.org/10.17104/9783406740251>
- Nosthoff, V., & Maschewski, F. (2019). »We have to Coordinate the Flow« oder: Die Sozialphysik des Anstoßes. In A. Friedrich, P. Gehring, C. Hubig, A. Kaminski & A. Nordmann (Hrsg.), *Steuern und Regeln* (Jahrbuch Technikphilosophie) (S. 39–54). Baden-Baden: Nomos. <https://doi.org/10.5771/9783845296548-39>

- Oelkers, J. (2008). Kybernetische Pädagogik: Eine Episode oder ein Versuch zur falschen Zeit. In M. Hagner & E. Hörl (Hrsg.), *Die Transformation des Humanen. Beiträge zur Kulturgeschichte der Kybernetik* (S. 196–228). Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Pongratz, L. (2009). Heydorn reloaded – Einsprüche gegen die Bildungsreform. In C. Bünger, P. Euler, A. Gruschka & L. Pongratz (Hrsg.), *Heydorn lesen! Herausforderungen kritischer Bildungstheorie* (S. 99–120). Paderborn: Schöningh.
- Rieger, S. (2003). *Kybernetische Anthropologie. Eine Geschichte der Virtualität*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Sesink, W. (2013). Eine kritische Bildungstheorie der Medien. In W. Marotzki & N. Meder (Hrsg.), *Perspektiven der Medienbildung* (S. 127–158). Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-03529-7_2
- Simanowski, R. (2014). *Data Love*. Berlin: Matthes & Seitz.
- Swertz, C. (2017). Rezension: *Die digitale Bildungsrevolution* von Jörg Dräger und Ralph Müller-Eiselt. *Medienimpulse*, 55 (1). Zugriff am 31.08.2019. Verfügbar unter: <https://journals.univie.ac.at/index.php/mp/article/view/mi1039/1181>.
- Swertz, C. (2018). Bildungstechnologische Echtzeitanalyse. Hinweise zur Gestaltung von Learning Analytics und Educational Datamining aus medienpädagogischer Sicht. *Medienimpulse*, 56 (1). Zugriff am 31.08.2019. Verfügbar unter: https://homepage.univie.ac.at/christian.swertz/texte/2018_03_LearningAnalytics/2018_LearningAnalytics_v1.pdf.
- Weich, C. (2018). Was nicht passt, wird passend gemacht. Learning Analytics als Teil des Profilierungsdispositivs. *Medienimpulse*, 56 (1). Zugriff am 31.08.2019. Verfügbar unter: <https://journals.univie.ac.at/index.php/mp/article/view/mi1191/1311>.
- Wiener, N. (1952). *Mensch und Menschmaschine. Kybernetik und Gesellschaft*. Frankfurt a. M.: Metzler.
- Wiener, N. (1965). *Gott & Golem Inc*. Düsseldorf: Econ.

Markus Reinisch, geb. 1978, Lehrer an der Christian-Wolfrum-Mittelschule Hof und Autor für verschiedene Fachzeitschriften.

E-Mail: markus.reinisch@cws-hof.de

Korrespondenzadresse: Leimitzer Str. 56, 95028 Hof