

*„Die Maschinen werden
zu einer einzigen Maschine“* –*
Eine technikphilosophische Reflexion auf
Computational Thinking,
Künstliche Intelligenz und Medienbildung

Christian Filk

Technikinduzierte Diskurse um ‚Lernen‘, ‚Wissen‘ und ‚Bildung‘ in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts sowie zu Beginn des 21. Jahrhunderts sind durch markante Strukturanalogien gekennzeichnet, vornehmlich wenn man auf hegemoniale Imperative und governmentale Diskurspraxen abstellt. Gestützt auf eine pragmatisch-systemische Technikphilosophie analysiert Christian Filk markante Eigendynamiken von Algorithmik, Robotik sowie Künstlicher Intelligenz (KI) und identifiziert altbekannte Dilemmata des Mensch-Maschine-Gegensatzes. Ausgehend vom genuinen Hiatus zwischen

menschlichem und maschinellem ‚Lernen‘ zum einen, zwischen Konstruktivismus und Behaviorismus zum anderen reflektiert der Autor auf das Beziehungsgefüge von Computational Thinking und Medienpädagogik. Schließlich exploriert er wichtige theoretische Problemstellungen und Zielkonflikte – gerade hinsichtlich Artificial Intelligence (in Education) –, denen sich eine kritische Medienbildungsforschung vordringlich zu widmen hat

** Das Zitat aus dem Titel ist entnommen Anders (1987b: 178).*

Technology-induced discourses on ‚learning‘, ‚knowledge‘ and ‚education‘ in the second half of the last century and at the beginning of the 21st century are characterized by striking structural analogies, especially if one focuses on hegemonic imperatives and governmental discourse practices. Based on a pragmatic-systemic philosophy of technology, Christian Filk analyzes distinctive dynamics of algorithmics, robotics and Artificial Intelligence (AI) and identifies well-known dilemmas of the human-machine contrast. Starting from the genuine hiatus between human and machine ‚learning‘ on the one hand, between constructivism and behaviorism on the other hand, Christian Filk reflects on the relationship between computational thinking and media education. Finally, he explores important theoretical problems and conflicting goals – especially with regard to Artificial Intelligence (in education) – which critical media education research must address as a priority.

** The quotation from the title is taken from Anders (1987b: 178).*

„Die Technik der nächsten Gesellschaft
macht die Welt zur Prothese ihrer selbst.“

Dirk Baecker (2018: 178)

„Der Kulturkapitalismus und die Computernetzwerke
betreiben damit eine umfassende Kulturalisierung

von Ökonomie und Technik.“

Andreas Reckwitz (2018: 105)

„Der neoliberale Imperativ zur Selbstoptimierung
dient allein einem perfekten Funktionieren im System.“

Byung-Chul Han (2015: 43)

1. Einführung

Die Durchdringung der Lebens-, Lern- und Arbeitswelten mit allgegenwärtigen mächtigen Trends wie Digitalisierung, Big Data, algorithmischer Relevanzberechnung, Deep Learning, semantischen Technologien, Robotik und nicht zuletzt Künstlicher Intelligenz (KI) ist längst Fakt (Filk 2020). Eine *zivilgesellschaftlich* relevante Allgemeinbildung, die nicht nur einen kritischen Blick auf Robotik-basierte und KI-generierte Anwendungen fordert und fördert, sondern einen technik- und medienkompetenten Umgang mit diesen Arrangements praktiziert und reflektiert, wird von vielen Erziehungs-, Bildungs- und Wissenschaftseinrichtungen bislang kaum geleistet.

Vor diesem Hintergrund sehen sich Sozial- und Kulturwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler sowie Erziehungs- und Bildungswissenschaftlerinnen *massiven Impaktfaktoren des sogenannten Computational Turns* (Berry 2011) ausgesetzt – mit heute längst noch nicht abzuschätzenden Folgen und Konsequenzen. Die computergetriebene Wende erläutert David M. Berry dahingehend:

The importance of understanding computational approaches is increasingly reflected across a number of disciplines, including the arts, humanities and social sciences, which use technologies to shift the critical ground of their concepts and theories – something that can be termed a *computational turn*. (Berry 2011: 12)

Im Zentrum der kontrovers geführten Debatte zwischen Humanwissenschaftlerinnen und -wissenschaftlerinnen sowie KI-Forscherinnen und -Forschern steht das dezidiert *epistemologische* Problem, was ‚Lernen‘ ist? Und das wiederum in einem mehrfachen Sinne. Vereinfacht ausgedrückt: Einerseits insistieren Erstere (Holzkamp 1993: 41–68) darauf, dass erst herausgefunden werden müsse, wie sich menschliche und maschinelle ‚Lernprozesse‘ voneinander unterscheiden. Letztere konstatieren andererseits, dass Maschinen ‚lernen‘ würden. In diesem Sinne schrieb der KI-Pionier John McCarthy vor über 70 Jahren in einem der frühesten Research Paper zur Artificial Intelligence, was leitmotivisch für das Gros seiner Scientific Community stehen dürfte: „Our ultimate objective is to make programs that learn from their experience as effectively as humans do. It may not be realized how far we are presently from this objective“ (McCarthy 1959: 2). In jedem Falle bleiben bei algorithmischen Berechnungen, insbesondere bei großen Datenmengen (Big Data) (Mainzer 2014, Bostrom 2016, Tegmark 2017), semantische Lücken, wie Informatikerinnen und Informatiker diesen Sachverhalt bezeichnen. (Der Umstand trifft aber nicht nur auf große ungeordnete Datenmengen zu, wo *polystrukturierte Daten* vorliegen.) Als einen nicht unwesentlichen Un-

terschied zwischen menschlichem und maschinellern ‚Lernen‘ hebt Klaus Mainzer hervor:

Während des Lernens werden Neuronen immer wieder gemeinsam erregt und verstärken daher [...] ihre synaptischen Verbindungen. Mathematisch werden Lernphasen durch Lernalgorithmen simuliert. (Mainzer 2014: 152)

Was Künstliche Intelligenz anbelangt, ist prinzipielle Skepsis angebracht! Denn selbst für viele Computerspezialistinnen und -spezialisten ist längst noch nicht ausgemacht, wie *Deep Learning-Systeme* genau funktionieren, insbesondere in einzelnen Netzwerkschichten (Multiple Processing Layers) (Kühl/Goutier/Hirt/Satzger 2019: 1–2). Wenn man davon absieht, Deep Learning-Systeme als Black Box zu begreifen und zugesteht, dass die Informatik über eine ganze Reihe definierter algorithmischer Operationen verfügt, so bleibt allerdings die Frage bestehen, was sich an KI-gestützten Werkzeugen und Systemen ‚verstehen‘ lässt und was (noch) nicht? Eingedenk dessen bringt der Terminus technicus *Computational Thinking* (CT) (Denning/Tedre 2019) entscheidende Problemexpositionen der Transformation der Gegenwartsgesellschaft durch Künstliche Intelligenz auf den Punkt. Dabei nimmt sich CT als ein umfassender Denkansatz aus, mittels kognitiver Fähigkeiten die Welt als einen Komplex von Informationsprozessen beschreiben und erklären zu können (Denning/Tedre 2019).

In dem vorliegenden Aufsatz diskutiere ich einige theoretische Problemstellungen und Zielkonflikte von *Computational Thinking*, Künstlicher Intelligenz und (Medien-)Bildung, nachdem ich den kurrenten Forschungsstand zu Kybernetischer Pädagogik und

Computational Thinking sowie zu Behaviorismus und Konstruktivismus rekonstruiert habe. Nachfolgend exploriere ich vier Perspektivierungen:

- *Epistemologie*, wie sich Erkennen mit Künstlicher Intelligenz vollzieht;
- *Anthropologie*, wie Mensch-Sein durch Künstliche Intelligenz bestimmt wird;
- *Soziologie*, wie Menschen, Roboter und Künstliche Intelligenzen Netzwerke bilden sowie
- *Ethik*, wie Algorithmik, Robotik und Künstliche Intelligenz normativ wirken.

Meine Argumentation stützt sich auf eine *pragmatische, mithin systemische Technik- und Medienphilosophie* (Sandbothe 2001; Filk 2009, 2010; Hörl 2011). Thematisch mache ich zum Teil Anleihen bei meiner aktuellen medienkulturwissenschaftlichen Studie *Überschreitungen und Entgrenzungen durch ‚Datafizierung‘* (Filk 2020). Selbstverständlich ist den Veränderungen in der interdisziplinären und philosophischen Technik- und Medienforschung Rechnung zu tragen (Thiedeke 1997, Giesecke 2002, Filk 2009, Filk/Gundelsweiler 2014, Ostermeyer 2016). Die über eine lange Zeit hinweg dominierende Modellvorstellung der Wissenschafts- und Technikgeschichte als *Fortschrittsgeschichte* erodierte nach und nach (Kuhn 1989: 15–17; Kuhn 1990: 216–219). Die bisherigen Errungenschaften, bewerkstelligt unter der Chiffre des Normierungsschemas, legen eine Ausweitung der Verwissenschaftlichung auf Sektoren nahe, welche mit konventionellen Instrumentarien nicht zu normieren waren (Nowotny/Scott/Gibb-

ons 2004). Während dieser Phase waren Wissenschaften, Technologien und Techniken durch fundamentale epistemologische und institutionelle Umwälzungen gekennzeichnet (Luhmann 1988: 7–14, 15–29; Luhmann 1992: 113, 94–208; Krohn/Küppers 1989: 7, 21, 60–61; Weingart 2001: 25–26).

Die Wissenschaft wendet sich vom Laborexperiment ab und widmet sich der Modellierung und Simulation (Weingart 2001: 25–26; Krohn/Küppers 1989: 7), womit Theorieinnovationen in gesellschaftliche Adaptionskontexte verlagert werden. Dies lässt sich auch anhand von Beispielen aus der Geschichte der Informatik, Algorithmik, Kybernetik und Künstlichen Intelligenz nachzeichnen (Hellige 2004). Die etablierten Abgrenzungen zwischen Grundlagenforschung, angewandter Wissenschaft sowie transdisziplinärer Forschungsorganisation werden durchbrochen. Die Aufgliederung in akademische, industrielle und staatliche Forschung wird in Teilen aufgehoben. Die Auflösung der Trennung von Wissenschaft, Technologie und Technik schreitet *makroskopisch* im Sinne einer ‚Verwissenschaftlichung‘ und ‚Technisierung‘ von Gesellschaft (Weingart 1983: 233–238) voran, aber auch im Sinne einer ‚Vergesellschaftlichung‘ von Wissenschaft und Technik (Weingart 2001: 17). Als ‚groß‘ und/oder ‚riskant‘ eingestufte Technologien, Prozesse und Produkte werden in komplexe soziale, kulturelle und ökonomische Anwendungsszenarien (Filk 2009: 56–57) überführt.

Adaptiert auf gesellschaftliche Transformationsprozesse, evoziert durch Algorithmik, Robotik und Künstliche Intelligenz, bedeutet

dies, dass *Technik und Kultur eine sich wechselseitig stabilisierende Verbindung* eingehen, die schon vorher in soziotechnischen Systemen veranlagt wurde (Floridi 2015). Mithin reicht es nicht (mehr) aus, expansive, selbstlernende künstliche Intelligenzen innerhalb einer konventionellen Techniktheorie, -philosophie, -soziologie und/oder -geschichte zu verorten (Filk 2009: 60–89). Ausgeblendet werden sonst zwangsläufig normierende und normative Kräfte *soziotechnischer Pragmatiken und Performanzen*, die erst im konkreten Technik- und Mediengebrauch ihr explikatorisches Potenzial voll entfalten (können).

2. Computational Turn und Künstliche Intelligenz

Im Grundverständnis des *Computational Turns* erfahren nicht von ungefähr seit geraumer Zeit international, landesweit und/oder regional ausgerichtete informatische Initiativen und Kampagnen – exemplarisch seien „CSforALL“ (2020) (<https://www.csforall.org/>) oder „AI4ALL“ (2020) (<http://ai-4-all.org/>) angeführt – wachsenden Zuspruch. Ihnen ist das Anliegen gemeinsam, bildungsfernen Zielgruppen Programmier-, Software Engineering- und Künstliche Intelligenz-Kenntnisse leichter zugänglich zu machen. Doch ungeachtet dessen müssen wir für eine zukunftsweisende Sensibilisierung und Qualifizierung neue Wege in der interdisziplinären Forschung und Anwendung beschreiten, damit sich Kinder, Jugendliche und Erwachsene Kompetenzen aneignen können, die es ihnen ermöglichen, ihre künftigen Robotik- bzw. KI-geprägten

Lebens-, Lern-, Arbeits- und Sozialbezüge selbstbestimmt, aufklärerisch und sozialetisch (mit) zu gestalten (Schulze Heuling/Filk 2020). Darum ist es angezeigt, innovative, fächerüberschreitende Ansätze zu begründen und zu erproben, mit denen sowohl Lehrende als auch Lernende zu schöpferischem, kritischem und eigenverantwortlichem Denken und Handeln in der Netzwerkgesellschaft (Castells 2001) angeregt und angeleitet werden. Eine *kritische Medienbildungsforschung* (Niesyto/Moser 2018) im digitalen Transformationsprozess hat – priorisiert – die Hintergrundüberzeugungen und Tiefenstrukturen von Algorithmik, Robotik und Künstlicher Intelligenz zu antizipieren.

Wenngleich immer wieder Reformvorschläge vorgelegt wurden (und werden), Medienbildung, Informatikdidaktik und sogenanntes ‚digitales Lernen‘ (dieser Begriff ist eigentlich ein Widerspruch in sich!) stärker aufeinander abzustimmen, so gelten doch viele gängige Wissenschaftsmodelle, Praxisanwendungen, Umsetzungsperspektiven und Implementierungsansätze als gescheitert oder sie greifen schlichtweg zu kurz (Brinda/Diethelm/Kommer/Rummler 2018). Beispielhaft sei verwiesen auf die „Dagstuhl-Erklärung: Bildung in der digitalen vernetzten Welt“ (Gesellschaft für Informatik 2016), die (angepasste) Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“ (Kultusministerkonferenz 2017) oder das „Frankfurt-Dreieck zur Bildung in der digital vernetzten Welt“ (Frankfurt-Dreieck 2019). Grundsätzlich stehen die genannten Wissenschaftsdisziplinen *und* -kulturen gleichermaßen vor der großen Herausforderung, nachhaltige Konzepte

und Programmatiken zu entwickeln, die in frühkindlicher Förderung, Schule und Ausbildung/Universität (einschließlich lebenslangem Lernen) sowie in Lebenswelten, Alltagspraxen und Medienkulturen wirksam sind und/oder werden.

Unter einflussreichen KI-Forschenden herrscht derzeit weithin Uneinigkeit mit Blick auf kurzfristige Effekte der KI in diversen gesellschaftlichen Bereichen, ganz zu schweigen von langfristigen Veränderungen hinsichtlich einer *Allgemeinen Künstlichen Intelligenz* (AKI) (*Artificial General Intelligence*, AGI) (Tegmark 2017: 51). Allgemeine Künstliche Intelligenz, auch ‚KI auf menschlichem Niveau‘ oder ‚Starke KI‘ genannt, meint die Fähigkeit, eine jedwede kognitive Aufgabenstellung so gut wie Menschen oder besser als diese zu erfüllen (Tegmark 2017: 64, 67–68, 195–198, 233–236; Abdelkafi et al. 2019: 8).

Eine *soziotechnische Prognostik*, wie sich eine komplexe Gesellschaft künftig entwickeln wird, ist selbstredend schwierig, nicht zuletzt, weil mit solchen Trendanalysen zumeist die eigenen wissenschaftlichen Positionen (re-)produziert und (re-)formuliert werden (Krohn 1993: 275). Hier stellen Algorithmik, Robotik und Künstliche Intelligenz keine Ausnahmen von dieser Regel dar. Diesen, in seiner Tragweite nicht zu unterschätzenden Sachverhalt möchte ich unten anhand von zwei heterogenen Voraussagen zur Künstlichen Intelligenz veranschaulichen.

Innerhalb der Informatik unterscheidet Max Tegmark (2017: 51–52) drei verschiedene *Denkschulen der Künstlichen Intelligenz*, wo-

bei er selbst der letzten (*Beneficial AI Movement*, BAI) zuzurechnen ist. Im Einzelnen werden typologisch differenziert:

- *Digitaler Utopismus*. „Sie [diese Richtung; C. F.] besagt, dass das digitale Leben der nächste Schritt der kosmischen Evolution sei, und wenn wir digitalen Intellekten Freiheit gewähren, anstatt zu versuchen, sie aufzuhalten und zu versklaven, würde die ganze Angelegenheit mit ziemlicher Sicherheit gut ausgehen“ (Tegmark 2017: 53).
- *Techno-Skeptizismus*. „Sie [die Anhängerinnen und Anhänger dieser Überzeugung; C. F.] glauben, die Einstellung einer übermenschlichen KI sei derart anspruchsvoll, dass sie in den nächsten hundert Jahren nicht zu erwarten sei. Daher finden sie es absurd, sich jetzt darüber den Kopf zu zerbrechen“ (Tegmark 2017: 54).
- *Nutzbringende KI-Bewegung*. „Es sollte keine unkontrollierte, sondern nutzbringende Intelligenz erschaffen werden.“ Und: „Die mit dem Erfolg der KI einhergehenden Fragen sind nicht nur intellektuell faszinierend, sondern auch moralisch bedeutsam, da sich unsere Entscheidungen potentiell auf die ganze Zukunft des Lebens auswirken können“ (Tegmark 2017: 58, 60).

Im Kontrast zu Max Tegmark setzt Andrea Renda (2019: 35), von einer sozial- und kulturwissenschaftlichen Warte aus argumentierend, andere Akzente, indem er vor allem ethische, governmentale und politische Herausforderungen fokussiert. Renda skizziert mehrere Szenarien, die negativen Effekte der Künstlichen Intelligenz zu verringern und gleichzeitig die enormen Potenziale der Künstlichen Intelligenz zu steigern. So bestimmt er drei Hauptstoßrichtungen, innerhalb deren Grenzen sich Künstliche Intelli-

genz bewegen sollte, um mit den Interessen der Menschen in Einklang bleiben zu können, nämlich:

- *Komplementarität.* Hier meint Komplementarität, dass Künstliche Intelligenz eingesetzt wird, um Potenziale und Optionen der menschlichen Intelligenz zu extendieren und nicht zu substituieren. Soll heißen: „Humans are indeed better equipped than today’s trained AI machines at setting goals, using common sense and formulating value judgments; machines, on the contrary, may be better at pattern discovery, large-scale math and performing statistical reasoning. All in all, the combination of human and machine wins in most applications“ (Renda 2019: 27).
- *Verantwortung.* Prinzipiell geht mit der Wahrnehmung von Verantwortung einher, dass sich die befassten und betrauten Akteurinnen und Akteure der grundsätzlichen Risiken und Gefahren bewusst sind und in Konkordanz dazu umsichtig zur Tat schreiten, sprich: Ethics in, by and for Design(-ers) (Renda 2019: 33–34). Diese Maximen bedeuten praktisch: „It clearly appears that none of these approaches can and should be seen in isolation; a sound policy for ethically aligned AI is likely to rely on a combination of these approaches and should be designed with due attention to the principle of proportionality“ (Renda 2019: 34).
- *Nachhaltigkeit.* Sowohl in einem gleichsam sozial wie wirtschaftlich nachhaltigen Sinne werden die Vollbeschäftigung und die Verbesserung von Bildung und Qualifizierung als Schlüsselziele betrachtet, welche schlechterdings nicht mit den Vorzeichen eines exzessiven Arbeitsplatzabbaus durch KI-gestützte Automatisierung in Übereinstimmung zu bringen sind. Die Bekämpfung von Hunger und Armut sowie die Verringerung der Umweltbelastungen sind nicht selten weitere vernachlässigte Aspekte der

Künstlichen Intelligenz. All die genannten Faktoren sind aus verschiedenen Blickwinkeln heraus anzugehen (Renda 2019: 34).

3. Wissenschaftsreflexion, Künstliche Intelligenz und kritische Medienbildung

Die Rede von der computergetriebenen Wende nimmt sich als *selbstreflexiver* Akt innerhalb der Wissenschaften und des Wissenschaftssystems aus. In der Form der Turns oder Wenden installieren sich Signaturen reflexiver Momente, die häufig inter- und/oder transdisziplinäre Forschungsdiskurse artikulieren (Aßmann/Moormann/Nimmerfall/Thomann 2017). Solchermaßen versucht man neuen Phänomenen von Wissenschaft und Gesellschaft auf unterschiedlichen Ebenen durch die Installierung von *Reflexionstheorien* (Luhmann 1992: 471–472, 533–536, 699–701) oder von *reflexiven Mechanismen* (Weingart 2001: 17) für jeweils funktional spezifische Teilsektoren (Subsysteme) zu begegnen. Dazu hält Niklas Luhmann fest:

Wenn sie [gemeint sind „reflexive Mechanismen“; C. F.] eingerichtet sind, erlauben sie es dem System, das über sie verfügt, eine höhere Stufe der Komplexität zu erreichen, weil sie es ermöglichen, komplexere Sachverhalte rascher zu verarbeiten. (Luhmann 1991: 106)

Diese *funktionsspezifischen* Reflexionskonzepte können keinen elitären Zugriff auf eine – wie auch immer geartete – ‚höhere‘ Erkenntnis oder Einsicht reklamieren; trotzdem ist es ihre Aufgabe,

gesichertes Wissen in einem (funktional) spezifischen Bereich hervorzubringen (Weingart 2001: 17).

Großen Anteil an dieser Entwicklung haben die sich infolge des *Cultural Turns* vor allem in den Humanities im anglo-amerikanischen Sprachraum herausgebildeten Kulturwissenschaften seit den 1960er Jahren, deren Produktivität bis heute eigentlich ungebrochen ist (Ostermeyer 2016: 125–196). Mit Hinwendung zu den ‚Cultural Studies‘ ging ein Aufbrechen, eine Öffnung des hermetisch enggefassten Kulturbegriffs einher. Von Hoch-, Höhenkamm- und Elitenkulturen gelangte man zu Massen-, Pop(-ular)- und Lifestyle-Kulturen, in denen Medialität, Digitalität, Algorithmen, Robotik und Künstliche Intelligenz zusehends an Bedeutung gewinnen sollten (Levenberg/Neilson/Rheams 2018; Lehmann 2016: 112–123). Durch weitere Ausdifferenzierung fanden der *Linguistic Turn* und *Cultural Turn* mehr und mehr seit den 1980er Jahren im *Interpretive Turn*, *Performative Turn*, *Postcolonial Turn*, *Translational Turn*, *Spatial Turn*, *Iconic Turn* oder *Pictorial Turn* ihre unterschiedlichsten Fortsetzungen und Ausprägungen (Bachmann-Medick 2016), deren vorläufig letzte Phase sich, wenn man so will, im *Computational Turn* manifestiert (Denning/Tedre 2019).

Die oben als unzulänglich und als begrenzt monierte zivilgesellschaftliche Allgemeinbildung in Anbetracht von Digitalisierung, Algorithmen, Robotik und Künstlicher Intelligenz ist vornehmlich *systemisch* bedingt. In wissenschafts- und techniksoziologischer Perspektive haben Wolfgang Krohn und Günter Küppers (1989: 66–121, 122–131) einige *strukturell* unterschiedliche Rückkopplun-

gen auf den Forschungsprozess der Wissenschaft identifiziert und systematisch miteinander in Beziehung gesetzt. Die Situierung des Forschungshandelns und des -prozesses in den von ihnen sogenannten „Umweltschleifen“ der Gesellschaft geben eine konstruktive Matrix ab, um Ausrichtungen und Anpassungen zu erklären. Beispielsweise agieren die Aktantinnen und Aktanten einer Forschungsgruppe in ihrer jeweiligen Umwelt mit der Absicht, die Voraussetzungen und Anschlüsse für die Fortsetzung ihrer Forschungstätigkeit zu gewährleisten. Mithin sind die Mitglieder von Forschungsgruppen einerseits bemüht, die sie umgebende inner- und/oder außerwissenschaftliche Umwelt durch die Steigerung ihres Einflusses vorteilhaft für sich einzunehmen, andererseits sind sie dazu angehalten, selbst wiederum mit unerwarteten Umweltbedingungen und -ereignissen zu rechnen (Krohn/Küppers 1989: 71).

Jenes Umwelthandeln, das Krohn und Küppers als „Wissenschaftshandeln“ bezeichnen, differiert insoweit von den rekursiven Interaktionen des Forschungshandelns, als dass die korrespondierenden Handlungsfelder sich nicht auf die Produktion wissenschaftlicher Erkenntnis oder wissenschaftlichen Wissens beziehen, sondern vielmehr auf Gebiete wie beispielsweise das Publikationswesen, die Wissenschaftspolitik oder spezielle Praxisfelder. Aus dem Umstand, dass Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler *sowie* Nichtwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler mit korrespondierenden und konkurrierenden Intentionen, Initiativen und Aktivitäten in inner- und/oder außerwissenschaftli-

chen Umwelten agieren, resultieren wiederum „Ränder“, über die indes keiner allein mehr verfügen kann (Krohn/Küppers 1989: 71). Somit lässt sich der unbefriedigende Stand in Sachen zivilgesellschaftlicher Allgemeinbildung unter anderem erklären durch Anpassung von Wissenschaft und Forschung, Lehre und Bildung an Vorgaben und Erwartungen der Wissenschafts- und Bildungspolitiken, der Forschungs- und Bildungsplanungen, der (sub-)systemischen Praxen sowie der öffentlichen Diskurse etc. (Krohn/Küppers 1989: 125).

Als wesentliche *Problemsektoren*, denen sich eine *kritische Medienbildungsforschung* vorrangig zu widmen hat, lassen sich mit Horst Niesyto anführen:

- „die kommerzielle Enteignung und Ausbeutung persönlicher Datenprofile und die damit verknüpfte enorme Kommerzialisierung von Lebenswelten; Stichworte: Kommerzialisierung von medialen Kommunikations- und Sozialräumen, [I]nfluencer[-]Werbung, Verbreitung eines marktförmigen Denkens in vielen Lebensbereichen;
- das Entstehen neuartiger, teilweise totalitärer Machtstrukturen in Verbindung mit Big Data, u. a. Filterblasen-Problematik, Social Bots, Micro Targeting; neue Formen gesellschaftlicher Kontrolle, Steuerung und Manipulation in vielen Bereichen;
- soziale Ungleichheiten und Benachteiligungen insbesondere für ältere Bevölkerungsgruppen und Menschen mit formal niedriger Bildung, bzw. solche, die nicht über hinreichende Ressourcen verfügen und deren Zukunft angesichts der Umwälzungen durch Digitalisierung und neue Arbeitsverhältnisse besonders ungewiss ist;

- die weitere technische und gesellschaftliche Beschleunigung von Alltags- und Arbeitsabläufen. Stichworte: Tendenz zur Auflösung raumzeitlicher Kontinuitäten und Sozialmilieus, fluide Beziehungen und fragmentarische Identitäten, mediale Aufmerksamkeitserregung, Verlust von Reflexivität und Mu[s]e-Zeiten;
- die verstärkte Entwicklung körperlich-digitaler Mensch-Computer-Schnittstellen in Richtung eines homo digitalis (von medialer Extension zu medialer Inkorporation); damit verknüpfte anthropologische, ethische und gesellschaftliche Grundfragen; Stichworte u. a.: Künstliche Intelligenz, Human Enhancement, Bioinformatik“ (Niesyto 2018: 62).

In Korrespondenz zu der von mir antizipierten *kritischen Medienbildungsforschung* resümiert Niesyto pointiert:

Eine kritisch-reflexive und politisch-kulturelle Medienbildung wird zu einer elementaren, unverzichtbaren Bildungsaufgabe, damit auch künftig eine demokratische Entwicklung der Gesellschaft möglich ist. *Ohne medienkompetente Bürgerinnen und Bürger wird die Wahrung von Menschenwürde, von Gewaltenteilung, von Meinungsfreiheit, von demokratischen Errungenschaften und Öffentlichkeiten nicht gelingen.* (2018: 62–63)

4. Kybernetik, Behaviorismus und Konstruktivismus

Erleben wir gegenwärtig in Gestalt von Algorithmik bis Künstlicher Intelligenz die Neuauflage oder die Fortsetzung einer längst als *historisiert* erachteten Diskussion um Kybernetik und Behaviorismus (Pongratz 1978; Hagner/Hörl 2008)? Unbeschadet, ob man das Attribut der Kontinuität oder Diskontinuität favorisiert, lässt sich festhalten: *Technikinduzierte* Diskurse um ‚Lernen‘ und ‚Wis-

sen' in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts sowie zu Beginn dieses Jahrhunderts sind durch markante *Strukturanalogien* charakterisiert, vor allem wenn man hegemoniale Imperative und governmentale Diskurspraxen fokussiert (Foucault 2005, Laclau/Mouffe 2012, Langer 2008).

Selbstredend spielten Algorithmen im Zweiten Weltkrieg in der Mathematik, Logik und Kryptologie eine herausragende Rolle (Mainzer 2014: 260–262). In der Nachkriegszeit und verstärkt während der Jahrzehnte des Kalten Kriegs wurden große Erzählungen über bahnbrechende Entwicklungen im Bereich Informationstheorie, Algorithmik und Kybernetik geschrieben (Zachmann/Maier 2013). Gerade in der erziehungswissenschaftlichen Domäne sei an die Lehr-/Lern-Maschinen seit den 1960er Jahren erinnert, seinerzeit erdacht aus dem Geist einer kybernetischen Pädagogik und Didaktik (von Hentig 1965; Frank 1969a, 1969b; Weltner 1970; von Cube 1982, 1985). In bewegten Zeiten zwischen intensiviertem globalem Wettbewerb und forcierter nationalistischer Abschottung lauten die korrespondierenden Schlagworte heute *Computational Thinking*, *Algorithmic Education* oder *Artificial Intelligence in Education* (Denning/Tedre 2019, Isotani et al. 2019, Schulze Heuling/Filk 2020).

In der Forschung wird die *Kybernetische Pädagogik* bis dato ambivalent rezipiert. Diesem Ansatz wird zwar ein gewisses Irritationspotenzial attestiert, soweit er einige Beobachtungslatenzen in der damaligen Erziehungs- und Bildungswissenschaft offengelegt hat (Frank 1969a, 1969b). In einem Rechenschaftsbericht des Mitbe-

gründer des Ansatzes, Felix von Cube, lesen sich die vermeintlichen oder tatsächlichen Errungenschaften wie folgt:

Tatsache ist, daß die kybernetische Pädagogik die Methoden der logisch-empirischen Forschung überhaupt und die kybernetischen Methoden und Modelle speziell auf den Gegenstandsbereich der Erziehung (Ausbildung, Lehre) anwendet und so zu allgemeinen überprüfbar und (speziell) strukturellen Aussagen gelangt. Tatsache ist ferner, daß die kybernetische[n] Pädagogen nur die mit logisch-empirischen Methoden gewonnenen (und auf dieser Ebene überprüfbar) Aussagen als wissenschaftlich anerkennen. (von Cube 1985: 39)

Ignoriert man den limitierten Aussagegehalt bzw. die begrenzte Reichweite des kybernetischen Paradigmas in den Sozial- und Kulturwissenschaften, so läuft man indes Gefahr, dessen Konzeption und Programmatik in ihrer „szientistische[n] Verkürzung pädagogisch-anthropologischer Reflexion“ (Pongratz 1978: 131–185) zu verkennen. Ideologisch gleichen sich Kybernetik und Behaviorismus insofern, als dass beide einer prinzipiellen Operationalisierbarkeit und objektivierbaren Kalkulation menschlichen Handelns und Verhaltens das Wort reden (Kybernetische Pädagogik 2020), was schließlich in einer Technisierung oder gar Automatisierung von Erziehungs- und Bildungsvorgängen kulminiert. Immer wieder wurde deshalb auch der *Vorwurf des Positivismus* (Pongratz 1978: 14–15, 35) gegen Repräsentanten der Kybernetischen Pädagogik (es sind fast ausschließlich Männer), etwa Helmar Frank (1969a, 1969b), in Anschlag gebracht. Bedingt durch das kategoriale Separieren von Struktur- und Informationsaspekt des Lernens in der „Redundanztheorie des Lernens“ (von Cube 1985: 35) wird

der aktiv-kreative Akt der Lernenden kaschiert und die Indienstnahme des Lernens geradezu schablonisiert, mithin degeneriert so Bildungstheorie zu bloßer -technik (Kybernetische Pädagogik 2020).

Sowohl dem Behaviorismus des Lernens als auch der Kybernetischen Pädagogik ist weithin eigen, dass hier wie dort der Begriff und der Prozess von Bildung kaum eine Rolle spielen. Mithin sind diese lerntheoretischen Explikationen durch (medien-)bildungswissenschaftliche Reflexionen zu kontrastieren. Eine kritische Medienbildung(-sforschung), für die ich optiere, stützt sich auf die Prämisse, dass ‚Bildung‘ mitnichten mittels externer Kriterien wie etwa Output, Qualifikation, Kompetenz usf. modelliert und evaluiert werden kann (Fromme/Jörissen 2010: 50). Das Problem überschreitet die enggeführte Debatte um ‚Lernen‘ und hinterfragt immer wieder: Was ist Bildung und was macht Bildung aus – gerade in Demokratien (Biesta 2006)? Mithin hat sich das Hauptaugenmerk in Theorie, Empirie und Praxis zu konzentrieren auf die Prozessqualitäten von Bildung als grundsätzlich fortwährende Wandlung des Bedingungsgefüges von Welt und Selbst. Und nach dieser Lesart lässt sich Bildung nicht anhand von Output-Modellen und Kompetenz-Indizes operationalisieren und quantifizieren (Fromme/Jörissen 2010: 50). Das generische Moment des Prozessgedankens, seiner Merkmale und Vermögen, ist in der (medien-)bildungswissenschaftlichen Diskussion durch gesellschaftstheoretische und zeitdiagnostische Kontexte fundiert, welche nicht auf politisch-bürokratische und anwendungsbezogene päd-

agogische Intentionen reduziert werden können (Fromme/Jörissen 2010: 50).

Vorstehend hatte ich schon den philosophisch-pädagogischen Antagonismus von Bewusstsein und Maschine herausgestrichen, der in puncto ‚Lernen‘ in eine gewisse Nähe zum Dualismus von Konstruktivismus und Behaviorismus gerät.

Seit Dezennien sind Lerntheorien behavioristischer Provenienz (Watson 1913, 1980; Skinner 1958, 1974) in der (medien-)pädagogischen sowie (medien-)didaktischen Diskussion virulent. Solche Ansätze konzipieren den Menschen als eine passive und fremdgesteuerte ‚Einheit‘. Der Lernprozess werde dabei – Burrhus Frederic Skinner (1958: 970, 976) spricht von „Teaching Machine“ und „Machine Instruction“ – schlechterdings nicht durch die innere Verarbeitung von Wahrnehmungen und Erlebnissen der Lernenden selbst gesteuert, stattdessen vollziehe sich dieser durch die Gestaltung externer Lernreize nach dem *Stimulus-Response-Schema*. Bis in die Gegenwart wird dem Behaviorismus grosso modo vorgehalten, dass mittels dieses Instruktionsdesigns Lerninhalte nicht adäquat perzipiert und internalisiert werden, wenngleich sich der aktuelle Forschungsstand mittlerweile differenzierter entfaltet (Burton/Moore/Magliaro 2004: 20–26).

Die behavioristisch programmierte Lernsoftware (Trial and Error-Prinzipien, Drill and Practice-Programme, tutorielle Systeme usw.) organisiert den Lernprozess und stimuliert Lernende solange, bis sie in dem vorgesehen ‚korrekten‘ Modus reagieren. In Anbetracht des unterstellten Menschenbilds beschränken sich behavi-

oristische Lerntheorien und ihre medienunterstützten Lehr-/Lern-Arrangements auf stereotype und redundante Übungen, was Verstehen, Anwenden und Bewerten komplexer Zusammenhänge schließlich ad absurdum führt (Euler 1992: 45).

Seit Mitte der 1960er Jahre wurden Stimulus-Response-Theorie und Behaviorismus – infolge der *Cognitive Revolution* (Dember 1974) – zuerst durch kognitive und dann durch konstruktivistische Konzeptualisierungen (Piaget 1937, Piaget/Inhelder 1969, Piaget/Inhelder 1973) abgelöst. Es bestehen durchaus Parallelen zwischen kognitionstheoretischen respektive konstruktivistischen Perspektiven. In *kognitiven Lerntheorien* wird der Mensch als aktives und selbststeuerndes Wesen betrachtet, das Lernsituationen nie unvoreingenommen gegenüber tritt, sondern Vorwissen und Einstellungen (Prädispositionen) miteinbringt (Lave 1988, Lave/Wenger 1991).

Der Lernprozess wird demzufolge durch verfügbare Handlungskompetenzen und subjektive Erfahrungsstrukturen geleitet. Der Mensch stellt in ihrer/seiner Interaktion mit der Umwelt keine/n passive/n Informationsempfängerin bzw. -empfänger dar, sondern ein schöpferisch tätiges Subjekt (Euler 1992: 45). In *konstruktivistischen Lerntheorien* wird das Zusammenspiel von Lehrendem, Lernendem und der Sache selbst betrachtet und der *Konstruktion von Wissen* eine besondere Bedeutung beigemessen (Siebert 2005). Es wird angenommen, dass jeder Mensch lernt, indem sie/er im Austausch mit ihrer/seiner Umwelt selbst die Welt in sich neu entwirft. Dies schließt die Fähigkeit mit ein, das eigene Lern-

verhalten zu steuern und aus intrinsischen Motiven heraus zu lernen und zu handeln.

Der oft mit dem Namen Lem S. Vygotsky (1962, 1978) in Verbindung gebrachte *Soziale Konstruktivismus* (Social Constructivism) besagt, dass ‚Kultur‘ die erste dominierende Determinante für die individuelle Entwicklung sei. Vygotsky prägte den Ausdruck *tools of intellectual adaptation*. Hierbei handelt es sich um Denkmethoden und Problemlösungsstrategien, die von Kultur zu Kultur variieren (können).

5. Epistemologie Künstlicher Intelligenz

Wenn es zutrifft, wie vorstehend angeklungen, dass große, risikoträchtige Technologien mehr und mehr in vielschichtige soziale Szenarien integriert werden, so zeitigt dies Auswirkungen auf Epistemologien in Zusammenhängen von Algorithmik, Robotik und Künstlicher Intelligenz. Treffend kommentiert Dirk Baecker den Faktor *künstliche Technik*:

Doch erst mit der künstlichen Technik merkt man, worauf man sich eingelassen hat. Die Technik wird nichttrivial. Sie verknüpft nicht mehr eindeutig Ursache mit Wirkung, sondern interveniert in ihre eigenen Abläufe, kontrolliert sich selbst und wird kausal undurchschaubar. (Baecker 2018: 180)

Eine wie auch immer geartete ‚Intelligenz‘ scheint der Maschine eingeschrieben zu sein. In jüngerer Zeit firmiert das Präfix ‚Super‘ zur Kennzeichnung von Künstlicher Intelligenz. Anfangs erlangte der Begriff Superintelligenz in der Prägung Nick Bostroms (2016),

welcher der Denkrichtung des *Transhumanismus* zugeordnet wird, eine gewisse Bekanntheit über engere KI-Zirkel hinaus. Nach ihm wäre eine Superintelligenz in der Lage, beziehungsreiche virtuelle Welten zu kreieren, ohne dass Prosumerinnen und Prosumer letztlich entscheiden könnten, ob es sich um Simulationen handelt oder nicht (Bostrom 2016: 191). Dabei vertritt Nick Bostrom (2016: 149–154, 164, 396–398) die *Orthogonalitätsthese* in Verbindung mit der *These der instrumentellen Konvergenz*:

Die Orthogonalitätsthese besagte (mit Einschränkungen), dass Intelligenz und Endziel voneinander unabhängige Variablen sind: Jedes Intelligenzniveau kann mit jedem endgültigen oder finalen Ziel kombiniert werden. Die These der instrumentellen Konvergenz besagt, dass superintelligente Akteure mit einer Vielzahl unterschiedlicher Endziele ähnliche Zwischenziele verfolgen werden, weil sie die gleichen instrumentellen Gründe dafür haben. (Bostrom 2016: 149)

Nehmen wir die Bostrom'sche Argumentation ernst, menschliche und maschinelle Ziele einander anzunähern oder diese aufeinander abzustimmen, so stoßen wir auf mindestens drei Schwierigkeiten: Wir müssten Maschinen in den Stand setzen, erstens diese Ziele zu ‚erlernen‘, zweitens sie anzuwenden und drittens sie fortzuführen (Tegmark 2017: 416–417). Einer Künstlichen Intelligenz kann im Prinzip ein jedwedes Ziel gesetzt werden, doch nahezu jedes hinreichend ambitionierte Ziel kann seinerseits wiederum zu partikularen Zielen der Selbstbehauptung, Ressourcensicherung oder Wissbegierde dienen. Konträr dazu vermag eine superintelligente künstliche Intelligenz den Menschen insoweit zu übergehen, als dass sie diese von ihm, dem Menschen, definier-

ten Ziele nicht mehr beibehält, sondern diese überschreitet (Tegmark 2017: 416–417).

Im anskizzierten strukturellen digitalinduzierten Transformationsprozess werden offenkundig vermeintliche und/oder tatsächliche Grenzziehungen – Mensch, Natur, Technik – desavouiert. Mithin könnte ein errechnetes, KI-generiertes *Simulacrum*, um einem Vexierbild Jean Baudrillards (1976) Ausdruck zu verleihen, in einer allgemeinen „Referenzlosigkeit“ der Zeichen gipfeln. Epistemisch werden damit die Attribute ‚Richtigkeit‘ und ‚Falschheit‘ bzw. ‚Wahrheit‘ und ‚Unwahrheit‘ aktiviert. In der Diskurstheorie Michel Foucaults (1997a, 1997b) formiert sich ein Wahrheitsregime als Bildung eines Wissenskörpers, einer Technik und eines wissenschaftlichen Diskurses, womit eine spezifische diskursive Praxis einhergeht. Aus der Verschränkung von Diskurskonstitution und -praxis entsteht ein neues *Regime der Wahrheit* (Foucault 1977: 23, 30).

Transferiere ich diese Überlegungen auf unseren Kontext, so zeichnet sich ein Digitalisierungsregime ab aus digitalen Technologien, algorithmischer/KI-gestützter Governance und einem auf digitalen Datensätzen gründenden wissenschaftlichen Diskurs, der mittels besonderer epistemischer Praxen von Daten realisiert wird (Foucault 2005, Rouvroy/Stiegler 2016). Jene epistemischen Operationen sind im Zusammenhang von Daten, Datafizierung und Datafizität alles andere als von sekundärer oder gar tertiärer Provenienz, schließlich ist das Prozessieren von Daten auf so etwas wie *epistemisches Vertrauen* der Prosumerinnen und Pro-

sumer angewiesen beim Erheben, Teilen, Sammeln und Auslegen von Daten (Filk 2020).

Wenn ich voraussetze, dass sich in dem Komplex Epistemologie Künstlicher Intelligenz die beiden Disziplinen Medienwissenschaft und Philosophie strukturell koppeln (Filk 2009: 199–200, 254–257), so erfolgt daraus ein inhärentes *Korrekturpotenzial* für den wissenschaftlichen Diskurs. Dieses lässt sich nach zwei Seiten hin differenzieren: zum einen als ‚Wiedereinschreibung des Geistes in die Medienwissenschaft‘ und zum anderen als ‚Einführung des Materiell-Technischen in die Philosophie‘. Dieser Sachverhalt wäre als Reflex zu verstehen auf die folgenreiche Rezeptions- und Produktionsgeschichte von Friedrich A. Kittlers (1980) *Austreibung des Geistes aus den Geisteswissenschaften*. Das in erster Linie post-strukturalistisch versierte Projekt Kittlers lässt sich als vehemente Kritik an der arrivierten Schulphilosophie nach 1945 – prominent die Altvorderen der Kritischen Theorie (Horkheimer/Adorno 1992) – verstehen, die sich bis dahin unter hauptsächlich *ideologie- und kulturkritischen* Vorzeichen mit Inhalten technischer Verbreitungsmedien beschäftigten.

Den qua Formal- und Materialobjekt ihre Zuständigkeit reklamierenden Erkenntnis- und Wissenschaftstheorien obliegt es, ‚Daten‘, ‚Informationen‘ und ‚Medien‘ nicht länger auf ihre instruktional-technische Materialität zu verkürzen, sondern als Reflexionstechniken sowohl individueller als auch kollektiver Erkenntnis-, Wahrnehmungs- und Handlungskonstitution bzw. -koordination zu begreifen (Luhmann 1988, 1997; Sandbothe 2001, Sandbothe/Nagl

2005; Filk 2009, 2020). Dies kommandiert Neuformulierungen von Kausalitäts- und Finalitätsdeterminanten zwischen Gesellschafts- und Technikgeschichte, die über allzu reduktionistische Setzungen einer verabsolutierten Prägungskraft der Daten, Informationen und Medien deutlich hinauszuweisen hätten. Der Philosophie wiederum werden die Limitierungen einer rein ‚theoretizistischen‘ Fokussierung auf gleichsam ‚körperlose‘ Rationalitätsprozesse überdeutlich aufgezeigt und zwingt sie dadurch, ihre Reflexionsarbeit um die Analyse eines mediatisierten und datafizierten ‚Unterbaus‘ erkenntnisgeleiteter Weltzugänge zu erweitern (Filk 2009: 198–199, 254–257).

6. Anthropologie und Anthropotechnik im Kontext selbstlerner künstlicher Intelligenzen

In Anbetracht der fortschreitenden soziotechnischen Revolutionen formuliert Paul Mason einen vordringlichen Imperativ menschlicher Selbstvergewisserung:

Da die denkende Maschine derart große Macht erringen kann, können wir den nächsten Schritt nicht tun, ohne vorher zu klären, wer wir sind und welchen Werten wir unsere intelligenten Maschinen unterwerfen wollen. (Mason 2019: 199)

Entsinnen wir uns: Mitte der 1960er Jahre schrieb Herbert Marcuse in seiner ideologiekritischen Analyse der fortgeschrittenen Industriegesellschaft respektive der kapitalistischen Welt über ‚Technik‘ als hegemoniales Instrument:

Angesichts der totalitären Züge dieser Gesellschaft läßt sich der traditionelle Begriff der ‚Neutralität‘ der Technik nicht mehr aufrechterhalten. Technik als solche kann nicht von dem Gebrauch abgelöst werden, der von ihr gemacht wird; die technologische Gesellschaft ist ein Herrschaftssystem, das bereits im Begriff und Aufbau der Techniken am Werke ist. (Marcuse 1998: 18)

Der Gedanke der *Neutralität von Technik* wird somit nichtig. In seiner *Negativen Anthropologie der Technik* führt Günther Anders (1987a, 1987b, Filk 2006) diese Überlegung fort, indem der Mensch zum Produkt seiner Produkte werde. Das heißt: Mensch und Maschine sind weder in einer Symbiose noch in einem Antagonismus zu- oder gegeneinander gestellt.

Mit Blick auf das (wieder) erstarkte Interesse am *medien-* oder *künftig: datenanthropologischen Paradigma* erweist sich das Diktum von Günther Anders (alias Günther Stern 1936/1937: 22) „*l'artificialité est la nature de l'homme et son essence est l'instabilité*“ als konstruktives *Movens* einer geschichtlichen Vergegenwärtigung des KI-Dataversums aus der Genealogie einer Negativen Anthropologie selbstlernender künstlicher Intelligenzen (Sonne- mann 2011: 327, 530, 536, 537). Das Anders'sche ‚Haben‘, die „differentia specifica des Menschen“ (Anders 1991: 192), (re-)konfiguriert sich in einer markanten *Inversionsbewegung* – vor allem als mannigfache epistemische, soziale und technische Verkehrung. Diese Inversionen dürften ein produktives Irritationspotenzial für den gegenwärtigen anthropologischen Diskurs um Robotik und Künstliche Intelligenz mit sich führen (Filk 2012, 2020; Loh 2019). Mithin impliziert das Differenzial ‚Haben‘/‚Nichthaben‘ (An-

ders 1991: 192) eine doppelte Problematik: Was machen die Menschen mit den Dingen – Technik, Algorithmik, Robotik, Künstliche Intelligenz – bzw. was machen die Dinge – Technik, Produkte, Algorithmik, Robotik, Künstliche Intelligenz – mit den Menschen?

Günther Anders resümiert seine „Diagnosen“ in Form von drei „Hauptthesen“, *Signatures* der Inversion, einer ‚Negativen Anthropologie‘ gleich. Im Einzelnen behauptet er:

daß wir der Perfektion unserer Produkte nicht gewachsen sind;
daß wir mehr herstellen als vorstellen und verantworten können;
und daß wir glauben, das, was wir können, auch zu dürfen, nein:
zu sollen, nein: zu müssen. (Anders 1987a: VII)

Das in seinen Thesen aufscheinende *Gefälle* zwischen Mensch und Produkt charakterisiert Anders als „prometheisch“:

Die Tatsache der täglich wachsenden *A-synchronisiertheit des Menschen mit seiner Produktwelt*, die Tatsache des von Tag zu Tag breiter werdenden Abstandes, nennen wir ‚*das prometheische Gefälle*‘. (Anders 1987a: 16)

Die von Günther Anders (1987a: 16) festgestellte *A-synchronisiertheit des Menschen* bezieht sich auf die oben bereits erwähnten Vermögen des Menschen und bestimmt das Gefälle zwischen „*Machen* und *Vorstellen*“, zwischen „*Tun* und *Fühlen*“, zwischen „*Wissen* und *Gewissen*“ sowie das Gefälle zwischen „produzierte[m] *Gerät*“ und „*Leib* des Menschen“.

All diese Diskrepanzen sind durch die gleiche Korrelativität gekennzeichnet (Anders 1987a: 16): zum einen „die des ‚*Vorsprungs*‘ des eigenen Vermögens vor dem anderen“, zum anderen „die des

„Nachhumpeln“ des einen hinter dem anderen“. Obgleich die Anders'sche Untersuchung des „prometheischen Gefälles“ offensichtlich marxistisch stimuliert ist, weist er doch mit seinen Thesen deutlich über die Geschichts- und Gesellschaftsphilosophie Marx' (Marx/Engels 1983) hinaus. Denn die Befunde des Einsatzes von Techniken, der Nutzung von Datenregimen und die Verwendung von KI-Werkzeugen erweisen sich als *unabhängig vom jeweils vorherrschenden politischen Gesellschaftssystem*, in dem diese zur Anwendung kommen, schließlich kommandiert die Vorgabe der Dispositive ihre Form des Einsatzes (Liessmann 1988: 35–36).

„Der Triumph der Apparatewelt“ – und ebenso der des KI-kontrollierten ‚Datenuniversums‘ – „besteht darin“, so ein späteres Fazit Anders' (Anders 1987b: 110), „daß er den Unterschied zwischen technischen und gesellschaftlichen Gebilden hinfällig und die Unterscheidung zwischen den beiden gegenstandslos gemacht hat.“ Das Prometheische Gefälle, in der Formulierung *effectus transcendit causam* (Anders 1987b: 64–67) zusammengefasst, meint den Zustand der Nicht-Identifikation des Arbeitenden, des Sich-Nicht-Identifizieren-Wollens und schließlich der Unfähigkeit der Identifikation mit dem Effekt/dem Produkt der Arbeit selbst.

Wäre eine Superintelligenz, eine Allgemeine Künstliche Intelligenz (AKI) überhaupt eine *Anthropotechnik*? Und welche Potenziale und Optionen wird man KI-gestützten Praxen und Resultaten einst attestieren? Mögliche Szenarien könnten darin bestehen, dass der Mensch gegenüber seinen KI-Produkten ein ‚Schamgefühl‘ empfindet, das Anders (1987a: 23) „prometheische Scham“ nennt. Die-

se Form der Scham, ist also eine Scham, selbst kein Ding zu sein, die in ihrer Konsequenz nach Anders eine intentionale Selbst-Verdinglichung nach sich zieht, um mehr wie ein Ding zu sein bzw. zu scheinen. Dieser Begriff resultiert aus einer schicksalhaften „*Vertauschung von Macher und Gemachtem*“ (Anders 1987a: 25): „*Kurz: die Subjekte von Freiheit und Unfreiheit sind ausgetauscht. Frei sind die Dinge: unfrei ist der Mensch*“ (Anders 1987a: 33).

Als Conclusio resümiert Günther Anders mit Blick auf den Mensch-Maschine-Gegensatz:

Scham[...] [ist] ein in einem Zustand der Verstärkung ausartender reflexiver Akt, der dadurch scheitert, daß der Mensch sich in ihm, vor einer Instanz, von der er sich abwendet, als etwas erfährt, was er ‚nicht ist‘, aber auf unentrinnbare Weise, doch ist. (Anders 1987a: 67–68)

7. Soziologie der Netzwerkbildung von Menschen, Robotern und Superintelligenzen

Vorstehend habe ich bereits argumentiert, dass nicht nur Grenzbeziehungen zwischen Mensch, Maschine und Natur drohen, verlustig zu gehen, sondern im größeren Maßstab auch Unterschiede zwischen technischen und gesellschaftlichen Gebilden. Auf diese Grundannahmen kann eine *Soziologie (a-)symmetrischer Konstellationen* aufbauen, die Netzwerkbildungen von Menschen, Robotern und Superintelligenzen sondiert. Für ein solches Unterfangen bietet sich die *Actor-Network-Theory* (ANT) (Belliger/Krieger 2006, Thielmann/Schüttpelz 2013) par excellence an.

Was im Allgemeinen für die Konstruktion der ‚sozialen Konstruktion‘ (Hejl 1990: 303–304) aus Sicht einer konstruktivistischen Sozialtheorie gilt, trifft mutatis mutandis im Besonderen auf die Konstruktion der sozialen Konstruktion wissenschaftlicher Erkenntnis zu. Bedingt durch den Umstand, dass sich unter epistemologischen Vorzeichen keine Realitätskonstruktion von einer anderen unterscheidet, ist eine konstruktivistische Sozialtheorie angehalten, ihren eigenen ‚Objektbereich‘ in letzter Konsequenz als einen Vorgang zu modellieren, in dem Individuen ihre Wirklichkeiten hervorbringen und zugleich damit Potenziale *viablen* Agierens und Kommunizierens erzeugen (von Glasersfeld 1987: 184). Mittels mikrosoziologischer Analysen in den Handlungskontexten der Wissensproduktion wird die soziale Generierung wissenschaftlicher Erkenntnisse ausgewertet. Ein wesentliches Augenmerk richtet sich darauf, auf welche Art und Weise inner- und außerhalb der Forschungsstätte wissenschaftliche ‚Tatsachen‘ konstruiert und fabriziert werden und welche Funktionen der Interaktionen von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern zu identifizieren sind. Wenn von sozialer Konstruktion wissenschaftlicher Erkenntnis die Rede ist, sind neben empirischen Experimental-beobachtungen (Rheinberger 2001) zuallererst die Laborstudien (Latour 1987, Latour/Woolgar 1986) und die *Actor-Network-Theory* (Callon 1986; Latour 2002; Knorr-Cetina 1984, 2002) anzuführen.

In der ANT wurde der Bourdieusche Ansatz des „wissenschaftlichen Feldes“ (Bourdieu 1998: 28) – vor allem im Zusammenhang einer korrelativen Transformativität symbolischen und materiel-

len Kapitals (Bourdieu 1991: 143–150, 193–195; Bourdieu 2002: 93–98, 132–134, 151–153) – wissenschaftssoziologisch von Michel Callon (1986: 205–206, 211–213, 219) und Bruno Latour (2002: 7–35, 211–264) adaptiert und weiter elaboriert. In der Forschungsliteratur wird annotiert, dass es sich beim ANT-Ansatz nicht um eine neue Modellvorstellung handelt, viel eher um eine Paradigmatisierung, eine Re-Konstellierung bereits vorherrschender Akteur/Objekt-Relationen, die unter dem Aspekt einer ‚symmetrischen Anthropologie‘ neu arrangiert werden (Weingart 2003: 71).

Doch was heißt das, wenn soziale und nicht-soziale Akteurinnen und Akteure, materiale und natürliche Objekte – sprich: Menschen, Algorithmen, Roboter und Superintelligenzen – Netzwerke begründen? Handelt es sich um symmetrische oder asymmetrische Konstellationen, indem Roboter oder Roboter-Assistenten in nahezu allen gesellschaftlichen Bereichen und sozialen Handlungsfeldern vorzufinden und immer weniger wegzudenken sind. Und wir stehen erst am Anfang dieser Entwicklung. Die Robotisierung erstreckt sich schon heute über ein breites Spektrum (Loh 2019: 9): etwa beginnend mit Industrie und Fabrikation über Militär und Kriegsführung bis hin zu vielfältigen Produkt- und Dienstleistungen (Pflege, Gesundheit, Haushalt, Logistik, Spedition etc.).

Innerhalb der Actor-Network-Theory führt Michel Callon zu Akteurinnen und Akteuren näher aus:

That is, they describe a collection of human and non-human, individual and collective entities. These are defined by their roles, their identities, and their program – which all depend on the rela-

tionships into which they enter. My argument has two consequences. The first has to do with the crucial role played by intermediaries in giving shape, existence and consistency to social links. I want to say that *actors define one another by means of the intermediaries which they put into circulation*. The second is methodological. It is that *the social can be read in the inscriptions that mark the intermediaries*. (Callon 1991: 139–140)

Die konstitutiven Definitionen und Differenzierungen von ‚sozialen Akteuren‘ und ‚natürlichen Objekten‘ beziehungsweise ‚Geist‘, ‚Natur‘, ‚Materie‘ und ‚Gesellschaft‘, welche die disziplinären Grundlagen der akademischen Fächerstrukturen ausmachen, werden durch die Actor-Network-Theory radikal in Zweifel gezogen:

Für die Wissenschaftsforschung hat es keinen Sinn, unabhängig voneinander über Epistemologie, Ontologie, Psychologie und Politik zu sprechen – ganz zu schweigen von Theologie, kurz gesagt: ‚dort draußen‘ oder die Natur; ‚dort drinnen‘ oder der Geist; ‚dort unten‘ oder die Gesellschaft; ‚dort oben‘ oder Gott. Wir sehen diese Bereiche nicht als voneinander getrennt an, vielmehr gehören sie alle zur selben Übereinkunft, einer Übereinkunft, die durch mehrere Alternativen ersetzt werden kann. (Latour 2002: 23)

Um hinter die bereits kaum mehr hinterfragten vorherrschenden Differenzierungen und Attribuierungen im Diskurskontext der Produktion wissenschaftlich-technischen Wissens zurückzugehen, werden soziale und nicht-soziale Akteurinnen und Akteure, materiale und natürliche Objekte *in symmetrischen Konstellationen* (Haraway 1995, Schmidgen 2013) miteinander in Relation gesetzt. Alle Entitäten, einschließlich materielle Objekte, geografisch-topo-

grafische Bedingungen, technische Artefakte, Datenströme, Künstliche Intelligenzen etc., werden als ‚Akteure‘ begriffen, die sich entweder als kooperativ oder als kontraproduktiv bei der Formulierung und Realisierung bestimmter Erkenntnisziele herausstellen und die das darauf fokussierte Handeln von Forscherinnen und Forschern beeinflussen (können) (Weingart 2003: 72).

Die Errungenschaft von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, Wissen hervorzubringen und eben für dieses soziale Akzeptanz zu verlangen, ist nicht durch Maßstäbe von ‚Wahrheit‘ und deren Einlösung zu erklären und zu rechtfertigen, vielmehr durch clevere Manipulationen korrespondierender Netzwerke mit heteronomen Komponenten (im oben beschriebenen Sinne), um sich deren Support bei der Erreichung eigener Ziele zu vergewissern. Allein unter der Prämisse, dass sich das Netzwerk stabilisiert, verschafft sich das postulierte Wissen (Hypothese, Theorie etc.) soziale Geltung. Zentrales Moment der Actor-Network-Theory sind ‚Übersetzungen‘, der Transfer von zuerst voneinander isoliert bestehenden Bestandteilen in den interessenbasierten Kontext eines relevanten Netzwerks, eines „Kollektivs“, mithin eines gemeinsamen strategischen Kalküls zum jeweils eigenen Vorteil (Weingart 2003: 72).

Welche techniksoziologischen Konstrukte letztlich künftige Netzwerke aus Menschen, Robotern und Superintelligenzen abgeben könnten, ob es sich um (a-)symmetrische Konstellationen handeln könnte, wird bis auf Weiteres offenbleiben. Allerdings birgt die

ANT gravierende philosophische und soziologische Probleme, die mit ins Kalkül zu ziehen sind.

Als Resultat halte ich fest, dass es einzig und allein dem Sozialsystem Wissenschaft obliegt festzulegen, welches Handeln und Verhalten als ‚rational‘ einzustufen ist. Das Vehikel zur Konzeptualisierung der sozialen Konstruktion wissenschaftlichen Wissens ist die Selbstreferenz des Funktionssystems Wissenschaft, mithin der Umstand, dass nicht nur Erkenntnisse generiert werden, sondern auch die Produktion von Erkenntnissen problematisiert wird. Somit sind sowohl Erkenntnisse („Fakten“) als auch Erkenntnisinstrumente („Konstruktionen“) Moment und Faktor sozialer Interaktion im Wissenschaftssystem. In methodischer Perspektivierung gewendet bedeutet das, dass die epistemologische Selbstinduzierung des Sozialsystems Wissenschaft modellgestützte Hypothesen über ‚richtige‘ Geltungsmaßstäbe wissenschaftlicher Erkenntnisse beziehungsweise wissenschaftlichen Wissens kategorisch ausschließt (Krohn/Küppers 1989: 21). Aus den vorstehenden Gründen ergeben sich Einwände gegen die Actor-Network-Theory als Programm in der kurrenten sozialwissenschaftlichen Forschungslogik der Netzwerkbildung von Menschen, Robotern und Superintelligenzen.

Unter anschlussfähiger Argumentation ergänzt David Bloor kritisch aus wissenssoziologischer Sicht:

Latour's conception of the Strong Program as involving a zero-sum game between ‚society‘ and ‚nature‘ is wrong. There are, indeed, two such components or factors in knowledge, but they are not

linked in the zero-sum fashion that Latour presents. [...] There are not different degrees of dependence of knowledge on society, with the quality of knowledge improving as the social component gets smaller. All knowledge always depends on society. This is because, as I have argued and as case-studies demonstrate, society is the necessary vehicle for sustaining a coherent cognitive relation to the world, especially a relation of the kind we take for granted in our science. (Bloor 1999: 110)

8. Transformation von Normativität und Ethik durch Robotik und Künstliche Intelligenz

Mit der Implementierung von soziotechnischen Systemen, die sich durch Algorithmik, Robotik und Künstlicher Intelligenz konstituieren, sind hegemoniale Imperative und governmentale Diskurspraxen verbunden, was vielfältige *normative und normierende Implikationen* mit sich bringt und nach sich zieht.

Auch wenn ich an den Grundfesten der europäischen Philosophietraditionen festhalte, so ist unabweisbar, dass sich anthropologische und ethische Fragen fundamental neu stellen (Loh 2019: 15). Dieser Sachverhalt wird begründet mit den Veränderungsprozessen der Verantwortung, initiiert durch Transformationen dessen, was den Menschen ausmacht, nämlich: die Konstitution und Optimierung autonomer, selbstlernender Roboter und Intelligenzen. Die Umwälzungen des Verantwortungsbewusstseins wirken sich direkt oder indirekt auf das Gesellschaftssystem im Allgemeinen und das einzelne Sozialsystem (Politik, Wirtschaft, Recht, Kultur usw.) im Besonderen aus.

Für nicht wenige dürfte es nahe liegen, zunächst zu fragen, ob ein *digitaler Idealismus* oder ein *digitaler Humanismus* (Nida-Rümelin/Weidenfeld 2018) konzeptuell-programmatisch die *normative* Grundlage für eine praktische Philosophie der Robotik, Algorithmik und Künstlichen Intelligenz abgeben und wie ein solcher oder ähnlicher Ansatz aussehen könnte. Und wie ein solcher oder ähnlicher Ansatz aussehen könnte. Aus diskurstheoretischer Sicht gibt Jürgen Link (1997: 16) prinzipiell zu bedenken: „Normalität als gesellschaftlich operative Kategorie ist eben gerade nicht einfach gleich Normgeltung oder gleich Normrespekt, auch nicht gleich Normativität oder Normsetzung“ (Link 1997: 16).

Zu den normsetzenden Imperativen zählen auch subtile Konsumpraxen oder -zwänge, denen alle Prosumerinnen und Prosumer mehr denn je unterliegen. Mitunter manifestiert sich der Befund in Form eines *selbstperformativen medialen Habitus* durch, mit und über selbstlernende(-n) künstliche(-n) Intelligenzen in digitalen und sozialen Netzwerken – in den Worten Byung-Chul Hans:

Die Entinnerlichung der Person erfolgt [...] nicht gewaltsam. Sie findet als freiwillige Selbst-Entblößung statt. Die Negativität der Andersheit oder Fremdheit wird entinnerlicht zur Positivität der kommunizierbaren, konsumierbaren Differenz oder Diversität. Das Dispositiv der Transparenz erzwingt eine totale Äußerlichkeit, um den Kreislauf von Information und Kommunikation zu beschleunigen. (Han 2015: 19–20)

In jedem Falle gilt: Die *Normativität von Daten* ist immer kontextualisiert. Wenn wir Digitalisierung und Datafizierung einer eingehenden Betrachtung unterziehen, so ist unklar, wie eine adäquate

Perspektive für normative Kritik zu finden ist. Wie kann ich mich als soziale/r Agent/in von einem Datenregime oder einer algorithmischen Kontrolle distanzieren? In einem digitalen Frameset können Werte gewonnen und verloren werden (Rouvroy/Stiegler 2016). Darüber hinaus zeigt die Praxis, dass Prognosen und Präventionen eine zukunftsorientierte Verantwortung hervorbringen (werden), deren Normativität noch zu bestimmen ist (Rehmann-Sutter 2019). Wie könnte eine solche aussehen? In einigen aktuellen Diskursen um die Normativität von Digitalisierung und Künstlicher Intelligenz, Biotechnologie und Human Engineering wurden indes Positionen des klassischen Humanismus depotenziert und/oder dekonstruiert. Die Menschen geraten in fundamentale existenzielle Zielkonflikte:

Sollen wir die Technologie einsetzen, um die Menschen schrittweise zu verbessern, oder sollen wir bewusst ein Wesen schaffen, das besser ist als der Homo sapiens, um diesen ‚die Regelung aller unserer Angelegenheiten‘ zu überlassen? (Mason 2019: 217)

Die Konkurrenz zwischen den beiden oben genannten Alternativen reformuliert sich zwischen *post-* und *transhumanistischen* Dispositionen (Loh 2018, Mason 2019). Ungeachtet zu konzedierender Differenzen und Nuancen vertritt der Posthumanismus die Grundauffassung, dass die Gattung Mensch den Höhepunkt ihrer evolutionären Genese schon erreicht habe. Die nächste Entwicklungsstufe liege in der Verfügungsgewalt einer künstlichen, neurocomputationalen Intelligenz, welche dem Homo sapiens in zahlreichen Hinsichten überlegen wäre (Herbrechter 2013: 31–74). Der Transhumanismus, der die Grenzen menschlicher Möglichkei-

ten, seien sie biologisch und kognitiv, physisch und psychisch, durch den Einsatz (super-)intelligenter, technologischer Verfahren erweitern will (Bostrom 2016: 77–79), entwirft im Rahmen einer *Transhumanist Declaration* u. a. folgende Zukunftsszenarien:

We advocate the well-being of all sentience, including humans, non-human animals, and any future artificial intellects, modified life forms, or other intelligences to which technological and scientific advance may give rise.

We favour allowing individuals wide personal choice over how they enable their lives. This includes use of techniques that may be developed to assist memory, concentration, and mental energy; life extension therapies; reproductive choice technologies; cryonics procedures; and many other possible human modification and enhancement technologies. (Baily et al. o. J.)

Von einem historisch-systematischen Standpunkt aus betrachtet wird deutlich: Sobald sich die soziotechnischen Rahmenbedingungen von Gesellschaft, Kommunikation, Kultur und Gemeinschaft verändern, zeitigt dieser Umstand Verschiebungen in den normativen Prämissen, Maximen und Imperativen für das letztendlich *soziale Miteinander*. Denn bedeutsam für eine Ethik der über Medien, Daten und Neuronen vernetzten oder sich vernetzenden Gesellschaft ist die Integration der nicht mehr medien- oder technikextern zu fixierenden, sondern der medien- und technikintern zu definierenden *realen, virtuellen und/oder artifiziellen Gemeinschaftsformen und Partizipationsnormen*.

In letzter Konsequenz könnte sich *uns oder anderen* (sic!) – wir wissen heute nicht, welche ‚Entitäten‘ das sein könnten – unweiger-

lich die Frage stellen: Wird das „Recht dieser neuen Gesellschaftsformen“ – mithin Partizipationsnormen – elementar als *ethisch legitimierend* respektiert werden? (Sandbothe 1996). Es lässt sich trefflich spekulieren, welche Analyse greifen könnte: Je nach Theorie- und Problemimplikation reicht das Spektrum der Antworten von einer reformulierten *aristotelischen Tugendethik* (Mason 2019: 204, 207) über eine neopragmatische Disposition (Sandbothe 1996) bis hin zu einer *Ethik des Unentscheidbaren* (Baecker 2018: 207–213, 271).

9. Zusammenfassung und Ausblick

Spätmoderne Gesellschaften befinden sich, *strukturell* betrachtet, auf einem Steigerungspfad, was sich in Wachstum, Beschleunigung und Innovationsverdichtung realisiert (Rosa 2016: 44). Schon Ende der 1970er Jahre beschrieb Jean-François Lyotard (1993: 112) umsichtig die schicksalsträchtige Synthese aus dem „Aufschwung der Techniken und Technologien“ und der „Wiederentfaltung des liberalen [...] Kapitalismus“. Rund vier Jahrzehnte danach findet dieses Charakteristikum in der digitalen Netzwerkgesellschaft ihre symbiotische Fortsetzung aus Kulturkapitalismus und Computernetzwerken, was eine „umfassende Kulturalisierung von Ökonomie und Technik“ (Reckwitz 2018: 105) installiert. Als vorläufiges Resultat haben wir zu gewärtigen, wie Andreas Reckwitz pointiert: „Zusammen bilden Ökonomie und Technologie einen globalen *kulturell-kreativen Komplex*“ (Reckwitz 2018: 105). Diese Prämissen geben die gesellschaftstheoretische Rah-

mung ab für die Reflexion auf *Computational Thinking, Künstliche Intelligenz und Medienbildung*.

Ausgehend von den vielbemühten polyvalenten *Innovationsversprechen* von Algorithmik, Robotik und Künstlicher Intelligenz für unsere Lebens-, Lern-, Arbeits- und Sozialwelten bestand meine primäre Intention darin zu rekonstruieren, welche *Normativität(-en)* auf verschiedenen Ebenen implizit und explizit sichtbar und sagbar sind, wie sich diese wechselseitig bedingen und als *symbolische Steuerungsmomente* wiederum Theorie und Praxis von Erziehung, Bildung, Wissenschaft und Forschung eingeschrieben sind. Gestützt auf eine pragmatisch-systemische Technikphilosophie habe ich Eigendynamiken von Algorithmik, Robotik und Künstlicher Intelligenz analysiert und dabei markante Exempla des *Mensch-Maschine-Dualismus* hinsichtlich theoretischer Problemstellungen und Zielkonflikte identifiziert. Hier bildete der originäre Antagonismus zwischen menschlichem und maschinellen ‚Lernen‘ respektive zwischen Konstruktivismus und Behaviorismus einen wiederkehrenden Ausgangs- und Zielpunkt meiner Argumentation.

Vorstehend habe ich gezeigt, dass technikinduzierte Diskurse um ‚Lernen‘ und ‚Wissen‘ in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts sowie zu Beginn des 21. Jahrhunderts einige frappante Parallelen aufweisen. Nicht erst mit den Analysen von Herbert Marcuse (1998) und Günther Anders (1987a, 1987b) kommt Zweifel am *Neutralitätstheorem von Technik* auf, der in gleichem Maße soziotechnische Praxen von Algorithmik, Robotik und Künstlicher In-

telligenz (mit) einschließt. Die Nutzung von Algorithmen, Deep Learning und Künstlicher Intelligenz setzt Vertrauen der Menschen voraus, wenn sie mit diesen Technologien habitualisiert umgehen. Die verbreitete Vorstellung, nach der die Verwendung von KI-gestützten Werkzeugen lediglich die Auswertung großer Datenmengen, Big Data, vereinfacht, ohne dass dies wiederum *epistemologische Festlegungen* mit sich bringen würde, erweist sich als falsch. Mitunter wird befürchtet, dass große Tech-Firmen, Politik, Militär oder Geheimdienste mittels smarterer Programmier-techniken und mit Hilfe exorbitanter Rechenkapazitäten in der Lage sind, komplexe virtuelle Welten zu schaffen, ohne dass Menschen noch entscheiden können, ob es sich um Simulationen handelt oder nicht.

Ab Mitte der 1960er Jahre wurden Stimulus-Response-Theorie und Behaviorismus – im Zuge der *Kognitiven Revolution* (Dember 1974) – durch kognitivistische und konstruktivistische Modellvorstellungen ersetzt. Der philosophisch-pädagogischen Gegensatz von Bewusstsein und Maschine ist mit Blick auf ‚Lernen‘ durch eine gewisse Nähe zum Widerspruch von Konstruktivismus und Behaviorismus gekennzeichnet. Bedingt durch die konsequente Trennung von Struktur- und Informationsaspekt des Lernens in der Kybernetischen Pädagogik (von Cube 1985) wird der originär-konstruktive Prozess der Lernenden negiert und die Automatisierung des Lernens forciert, wodurch Bildungstheorie zur -technik marginalisiert wird (Kybernetische Pädagogik 2020). Bis in die Gegenwart wird dem Behaviorismus vorgehalten, dass mit Hilfe sei-

nes Instruktionsdesigns Lerninhalte nicht angemessen verarbeitet und verinnerlicht werden. Dabei sind Kybernetik und Behaviorismus ideologisch hochgradig verwandt, da beide eine *prinzipielle Operationalisierbarkeit* und *objektivierbare Kalkulation* menschlichen Lernens programmieren und instrumentalisieren (Kybernetische Pädagogik 2020).

Auf funktional äquivalenten Grundsätzen wie Kybernetik und Behaviorismus gründen auch Algorithmik, Robotik und Künstliche Intelligenz. Mit Werkzeugen und Anwendungen *künstlicher Techniken* wird der Mensch normiert (Mainzer 2014), das Selbst optimiert (Han 2015) und das Soziale quantifiziert (Mau 2017). Angesichts der epistemologischen, anthropologischen, soziologischen und ethischen Herausforderungen durch selbstlernende künstliche Intelligenzen scheint die These Günter Anders' (1936/1937) „Künstlichkeit ist die Natur des Menschen und sein Wesen ist Unbeständigkeit“ an Aktualität, Plausibilität und Relevanz zu gewinnen. Vielleicht ist es einer Ironie der Geschichte geschuldet, dass besagtes Verdikt Anders' in den späten 1930er Jahren unter dem Titel „Pathologie de la Liberté. Essais sur la Non-identification“ veröffentlicht wurde. Jedenfalls könnten superintelligente künstliche Intelligenzen den Menschen insoweit übergehen, als dass diese von ihm, dem Menschen, festgelegten Ziele nicht mehr antizipieren, sondern diese transzendieren (Tegmark 2017). Ein solches generisches Verständnis von Mensch-Sein an, mit und durch Maschinen bzw. Technologien verlangt nach Anders eine *radikale Kritik der Grenzen aller Vermögen des Menschen: Wissen, Fühlen und*

Verantworten (Filk 2006, 2012). Denn statt des Menschen übernehmen algorithmisierte, robotisierte und KI-basierte Funktionen, Prozesse und Systeme das Zepter. Und im Gegenzug prägen diese sukzessive die Art und Weise unserer Selbstbezüge und -verhältnisse.

In der von Günther Anders (1987a) konstatierten „Vertauschung von Macher und Gemachtem“ wird die Frage nach einer *reziproken Transformativität verschiedener Akteurinnen und Akteure* präsent. Das Spezifikum der Actor-Network-Theory sind ‚Übersetzungen‘, der Transfer von zuerst voneinander unabhängig bestehenden Elementen in interessegestützten Zusammenhängen eines Netzwerks, eines „Kollektivs“, mithin eines gemeinsamen strategischen Kalküls zum jeweils eigenen Vorteil (Weingart 2003). Daraus resultieren veränderte normierende und normative Implikationen: Denn bedeutsam für eine Ethik der sich über Medien, Daten und Neuronen vernetzten oder sich vernetzenden Gesellschaft ist die Integration der nicht mehr medien- oder technikextern zu fixierenden, sondern der medien- und technikintern zu identifizierenden *realen, virtuellen und/oder artifiziellen Gemeinschaftsformen und Partizipationsnormen*. Wird sich gerade hier – wie in der Vergangenheit in Falle von Kybernetik und Behaviorismus – auch bei Algorithmik, Robotik und Künstlicher Intelligenz die Frage nach der dezidierten Abgrenzung zu Positivismus und Szientismus lauter stellen?

Heute lässt sich zwar noch nicht ausmachen, wie sich Künstliche Intelligenzen kurz-, mittel- und langfristig entwickeln werden (Teg-

mak 2017, Renda 2019). Unstrittig dürfte für die kritische Medienbildungsforschung und -praxis sein, dass wir die massiven Trends und Tendenzen in Algorithmik, Robotik und Künstlicher Intelligenz mit einer professionell-kritischen Distanz begleiten. Denn wir dürfen nicht vergessen, in unseren Tagen gelangt schon der Einsatz digitaler Medien – auch und gerade wegen einer prekär zu nennenden Abgrenzung des Gegenstandsbereichs der klassischen Medienpädagogik als Bindestrichdisziplin gegenüber der Allgemeinen Erziehungswissenschaft (Schaumburg/Prasse 2019: 33) – häufig kaum über ein *technisch-instruktionales Grundverständnis* hinaus, anstatt aufgrund neuer Kulturtechniken und Organisationsprinzipien *Bildung im digitalen Medium* zu betreiben. Wie soll es dann erst bei *Computational Thinking, Künstlicher Intelligenz* und *Medienbildung* vonstatten gehen?

Schlussendlich wird sich eine kritische Medienbildungsforschung, provoziert durch Antinomien von Algorithmik, Robotik und Künstlicher Intelligenz, ihrerseits einige vordringliche Fragen stellen müssen:

- Welche normativen Annahmen wirken sich präformierend auf die eigene wissenschaftliche Theoriebildung einerseits und die eigenen empirischen Felder des Pädagogischen andererseits aus?
- Welche normativen Annahmen erweisen sich als besondere Herausforderung einer gegenstandsadäquaten Methodologie im Kontext einer empirischen Medienbildungsforschung?

Bis auf Weiteres wird uns in der kritischen Medienbildungsforschung die Konstitution unseres wissenschaftlichen Beobach-

tungs- und Beschreibungsgegenstandes als *insistierendes epistemologisches Reflexionsdilemma* erhalten bleiben. Davon kann uns schlechterdings selbst eine selbstlernende Künstliche Intelligenz (noch) nicht befreien.

Literatur

Abdelkafi, Nizar et al. (2019): Künstliche Intelligenz (KI) im Unternehmenskontext. Literaturanalyse und Thesenpapier, Leipzig: Fraunhofer-Zentrum für internationales Management und Wissensökonomie (IMW), online unter: https://www.imw.fraunhofer.de/content/dam/moez/de/documents/Working_Paper/190830_214_KI_in_Unternehmen_final_FM_%C3%B6ffentlich.pdf (letzter Zugriff: 28.02.2020).

AI4ALL (2020), online unter: <http://ai-4-all.org/> (letzter Zugriff: 28.02.2020).

Anders, Günther (1987): Die Antiquiertheit des Menschen 1. Über die Seele im Zeitalter der zweiten industriellen Revolution, Nachdr. der 7., unveränd. Aufl., München: Beck.

Anders, Günther (1987): Die Antiquiertheit des Menschen 2. Über die Zerstörung des Lebens im Zeitalter der dritten industriellen Revolution, 4., unveränd. Aufl., München: Beck.

Anders, Günther (1991): Ketzereien, durch ein Reg. ergänzte Aufl., München: Beck.

Aßmann, Sandra/Moormann, Peter/Nimmerfall, Karina/Thomann, Mirjam (Hg.) (2017): Wenden. Interdisziplinäre Perspektiven auf das Phänomen turn, Wiesbaden: Springer VS.

Bachmann-Medick, Doris (2016): Cultural Turns. New Orientations in the Study of Culture, Berlin/Boston: de Gruyter.

Baecker, Dirk (2018): 4.0 oder: Die Lücke, die der Rechner lässt, Berlin: Merve.

Baily, Doug et al. (o. J.): Transhumanist Declaration, online unter: <https://humanityplus.org/philosophy/transhumanist-declaration/> (letzter Zugriff: 05.09.2019).

Baudrillard, Jean (1976): Der symbolische Tausch und der Tod, München: Matthes & Seitz.

Belliger, Andréa/Krieger, David J. (Hg.) (2006): ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie, Bielefeld: transcript.

Berry, David M. (2011): The computational turn. Thinking about the digital humanities, in: Culture Machine, Vol. 12, 1–22.

Biesta, Gert J. J. (2006): Beyond Learning. Democratic Education for a Human Future, Boulder, Colorado: Paradigm Publishers.

Bloor, David (1999). Anti-Latour, in: Studies in History and Philosophy of Science, Vol. 30, No. 1: 81–112, online unter: <https://reclus.files.wordpress.com/2009/03/bloor-anti-latour.pdf> (letzter Zugriff: 23.03.2020).

Bourdieu, Pierre (1998): Vom Gebrauch der Wissenschaft. Für eine klinische Soziologie des wissenschaftlichen Feldes, Konstanz: Universitätsverlag Konstanz.

Bourdieu, Pierre (1991): Die feinen Unterschiede. Kritik der gesellschaftlichen Urteilskraft, Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Bourdieu, Pierre (2002): Homo academicus, Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Bostrom, Nick (2016): Superintelligenz. Szenarien einer kommenden Revolution, Berlin: Suhrkamp.

Brinda, Torsten/Diethelm, Ira/Kommer, Sven/Rummler, Klaus (Hg.) (2018): Medienpädagogik und Didaktik der Informatik. Eine Momentaufnahme disziplinärer Bezüge und schulpraktischer Entwicklungen. Medienpädagogik – Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung, Heft 33, online unter: <https://www.medienpaed.com/issue/view/35> (letzter Zugriff: 20.02.2020).

Burton, John K./Moore, David M./ Magliaro, Susan G. (2004): Behaviorism and Instructional Technology, in: David H. Jonassen (Hg.): Handbook of Research on Educational Communications and Technology. A Project of the Association for Educational Communications and Technology, Mahwah, New Jersey/London: Lawrence Erlbaum, 3–36, online unter: https://www.researchgate.net/publication/292006959_Behaviorism_and_Instructional_Technology (letzter Zugriff: 22.02.2020).

Callon, Michel (1986): Some Elements of a Sociology of Translation. Domestication of the Scallops and the Fishermen of St. Briec Bay, in: John Law (Hg.): Power, Action and Belief. A New Sociology of Knowledge?, London/New York: Routledge, 196–233.

Callon, Michel (1991): Techno-Economic Networks and Irreversibility, in: John Law (Hg.): A Sociology of Monsters. Essays on Power, Technology and Domination, London/New York: Routledge, 132–161.

Castells, Manuel (2001): Das Informationszeitalter. Wirtschaft – Gesellschaft – Kultur. Teil 1: Der Aufstieg der Netzwerkgesellschaft, Opladen: Leske + Budrich.

CSforALL (2020), online unter: <https://www.csforall.org/> (letzter Zugriff: 28.02.2020).

Cube, Felix von (1982): Kybernetische Grundlagen des Lernens und Lehrens. 4., neubearb. Aufl., Stuttgart: Klett-Cotta.

Cube, Felix von (1985): Fünfundzwanzig Jahre kybernetische Pädagogik – Ein Rechenschaftsbericht, in: Semiosis: Internationale Zeitschrift für Semiotik, Jg. 10., H. 4, 1984 und Jg. 11, H. 1/2 1985, 34–44, online unter: https://zkm.de/media/file/de/1985-semiosis-36-37-38_34-44_cube.pdf (letzter Zugriff: 19.02.2020).

Dember, William N. (1974): Motivation and the cognitive revolution, in: American Psychologist, Vol. 29, Nr. 3, 161–168.

Denning, Peter J./Tedre, Matti (2019): Computational Thinking, Cambridge/London: MIT Press.

Euler, Dieter (1992): Didaktik des computerunterstützten Lernens. Praktische Gestaltung und theoretische Grundlagen, Nürnberg: Bildung und Wissen.

Filk, Christian (2006). „Frei sind die Dinge: unfrei ist der Mensch“ – Zur Entwicklung von Günther Anders' Negativer Anthropologie im technisch-medialen Zeitalter, in: MEDIENwissenschaft: rezensionen/ reviews, Jg. 23, Nr. 3, 277–291, online unter: <https://archiv.ub.uni-marburg.de/ep/0002/article/view/1378/1300> (letzter Zugriff: 19.09.2019).

Filk, Christian (2009): Episteme der Medienwissenschaft – Systemtheoretische Studien zur Wissenschaftsforschung eines transdisziplinären Feldes, Bielefeld: transcript.

Filk, Christian (2010): Logistik des Wissens – Integrale Wissenschaftsforschung und Wissenschaftskommunikation, Siegen: universi.

Filk, Christian (2012): „Der Mensch ist größer und kleiner als er selbst.“ Günther Anders' Negative Anthropologie im Zeitalter der ‚(Medien-)Technokratie‘, in: MEDIENIMPULSE: Beiträge zur Medienpädagogik, Jg. 50, Nr. 2, 1–19, online unter: <https://journals.univie.ac.at/index.php/mp/article/view/mi430/644> (letzter Zugriff: 04.09.2019).

Filk, Christian (2020): Überschreitungen und Entgrenzungen durch ‚Datafizierung‘ – ‚Europäische Medienkulturwissenschaft‘ im strukturellen digitalen Gesellschaftsumbruch, in: Hedwig Wagner (Hg.):

Europäische Medienkulturwissenschaft. Zur Programmatik eines Fachs, Bielefeld: transcript Verlag [im Erscheinen].

Filk, Christian/Gundelsweiler, Fredrik (2014): Von der öffentlichen Massenmedienkommunikation zur situiert-adaptiven Mediennutzung – Sieben Thesen zum strukturellen Umbruch der Broadcast-Branche, Teil I, in: Fernseh- und Kinotechnik (FKT) – Fachzeitschrift für Fernsehen, Film und elektronische Medien, Jg. 67, Nr. 4, 163–166.

Floridi, Luciano (Hg.) (2015): The Onlife Manifesto. Being Human in a Hyperconnected Era, Heidelberg/Berlin: Springer.

Foucault, Michel (1977): Überwachen und Strafen, Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Foucault, Michel (1997a): Die Ordnung der Dinge. Eine Archäologie der Humanwissenschaften, Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Foucault, Michel (1997b): Die Ordnung des Diskurses, Frankfurt am Main: Fischer.

Foucault, Michel (2005): Analytik der Macht, Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Frank, Helmar (1969a): Kybernetische Grundlagen der Pädagogik, Band 1. Allgemeine Kybernetik. 2., völlig Neubearb. u. wesentl. erw. Aufl., Baden-Baden: Agis.

Frank, Helmar (1969b): Kybernetische Grundlagen der Pädagogik, Band 2. Angewandte kybernetische Pädagogik und Ideologie. 2., völlig Neubearb. u. wesentl. erw. Aufl., Baden-Baden: Agis.

Frankfurt-Dreieck (2019): Frankfurt-Dreieck zur Bildung in der digital vernetzten Welt. Ein interdisziplinäres Modell, online unter: <https://www.keine-bildung-ohne-medien.de/frankfurter-dreieck/> (letzter Zugriff: 25.02.2020).

Gesellschaft für Informatik (2016): Dagstuhl-Erklärung: Bildung in der digitalen vernetzten Welt, Berlin: Gesellschaft für Informatik, online unter: https://gi.de/fileadmin/GI/Hauptseite/Themen/Dagstuhl-Erklärung_2016-03-23.pdf (letzter Zugriff: 20.02.2020).

Fromme, Johannes/Jörissen, Benjamin (2010): Medienbildung und Medienkompetenz – Berührungspunkte und Differenzen nicht ineinander überführbarer Konzepte, in: merz: medien + erziehung, Jg. 54, Nr. 5: 46–54.

Giesecke, Michael (2002): Von den Mythen der Buchkultur zu den Visionen der Informationsgesellschaft. Trendforschungen zur kulturellen Medienökologie, Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Glaserfeld, Ernst von (1987): Wissen, Sprache und Wirklichkeit. Arbeiten zum radikalen Konstruktivismus, Braunschweig/Wiesbaden: Vieweg.

Hagner, Michael/Hörl, Erich (Hg.) (2008): Die Transformation des Humanen. Beiträge zur Kulturgeschichte der Kybernetik, Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Han, Byung-Chul (2015): Psychopolitik. Neoliberalismus und die neuen Machttechniken, Frankfurt am Main: Fischer.

Haraway, Donna (1995): Die Neuerfindung der Natur. Primaten, Cyborgs und Frauen, Frankfurt am Main/New York: Campus.

Hejl, Peter M. (1990): Konstruktion der sozialen Konstruktion. Grundlinien einer konstruktivistischen Sozialtheorie, in: Siegfried J. Schmidt (Hg.): Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus, Frankfurt am Main: Suhrkamp: 303–339.

Hellige, Hans Dieter (2004): Geschichten der Informatik: Visionen, Paradigmen, Leitmotive, Berlin/Heidelberg: Springer.

Hentig, Hartmut von (1965). Die Schule im Regelkreis. Ein neues Modell für die Probleme der Erziehung und Bildung, Stuttgart: Klett.

Herbrechter, Stefan (2013): Posthumanism. A Critical Analysis, London/New Delhi/New York: Bloomsbury.

Holzcamp, Klaus (1993): Lernen. Subjektwissenschaftliche Grundlegung, Frankfurt am Main: Campus.

Hörl, Erich (Hg.) (2011): Die technologische Bedingung. Beiträge zur Beschreibung der technischen Welt, Berlin: Suhrkamp.

Horkheimer, Max/Adorno, Theodor W. (1992): Kulturindustrie. Aufklärung als Massenbetrug, in: Max Horkheimer/Theodor W. Adorno: Dialektik der Aufklärung. Philosophische Fragmente, Frankfurt am Main: Fischer, 128–176.

Isotani, Seiji et al. (Hg.) (2019): Artificial Intelligence in Education. 20th International Conference, AIED 2019, Chicago, IL, USA, June 25–29, 2019, Proceedings, Part I, Cham: Springer.

Kittler, Friedrich A. (Hg.) (1980): Austreibung des Geistes aus den Geisteswissenschaften. Programme des Poststrukturalismus, Paderborn/München/Wien/Zürich: Schöningh.

Knorr-Cetina, Karin (1984): Die Fabrikation von Erkenntnis. Zur Anthropologie der Naturwissenschaft, Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Knorr-Cetina, Karin (2002): Wissenschaftskulturen. Ein Vergleich naturwissenschaftlicher Wissensformen, Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Krohn, Wolfgang (1993): Die Wissenschaftsgeschichte in der Wissenschaft. Zu einer Historiographie der Wissenschaftsgeschichtsschreibung, in: Wolfgang Küttler/Jörn Rüsen/Ernst Schulin (Hg.): Geschichtsdiskurs, Band 1. Grundlagen und Methoden der Historiographieggeschichte, Frankfurt am Main: Fischer, 271–290.

Krohn, Wolfgang/Küppers, Günter (1989): Die Selbstorganisation der Wissenschaft, Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Kühl, Niklas/Goutier, Marc/Hirt, Robin/Satzger, Gerhard (2019): Machine Learning in Artificial Intelligence: Towards a Common Understanding, in: Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences, online unter: <https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/59960/1/0520.pdf> (letzter Zugriff: 20.02.2020).

Kuhn, Thomas S. (1989): Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen, Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Kuhn, Thomas S. (1990): Die Entstehung des Neuen, Frankfurt am Main: Suhrkamp 1990.

Kultusministerkonferenz (KMK) (2017): Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“, Berlin: Kultusministerkonferenz (KMK), online unter: <https://www.kmk.org/themen/bildung-in-der-digitalen-welt/strategie-bildung-in-der-digitalen-welt.html>

(letzter Zugriff: 23.02.2022).

Kurzweil, Ray (2016): Die Intelligenz der Revolution. Wenn Mensch und Computer verschmelzen, Köln: Kiepenheuer & Witsch.

Kybernetische Pädagogik (2020), in: Markus Antonius Wirtz (Hg.): Dorsch – Lexikon der Psychologie, online unter: <https://portal.hogrefe.com/dorsch/kybernetische-paedagogik/>

(letzter Zugriff: 19.02.2020).

Laclau, Ernesto/Mouffe, Chantal (2012): Hegemonie und radikale Demokratie. Zur Dekonstruktion des Marxismus, 4. Aufl., Wien: Passagen.

Langer, Roman (Hg.) (2008): Warum tun die das? Governanceanalysen zum Steuerungshandeln in der Schulentwicklung, Wiesbaden: Springer VS.

Latour, Bruno (1987): Science in Action. How to Follow Scientists and Engineers through Society, Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Latour, Bruno (2002): Die Hoffnung der Pandora. Untersuchungen zur Wirklichkeit der Wissenschaft, Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Latour, Bruno/Woolgar, Steven (1986): Laboratory Life. The Social Construction of Scientific Facts, Beverly Hills u. a.: Sage.

Lehmann, Harry (2016): Ästhetische Erfahrung. Eine Diskursanalyse, Paderborn: Fink.

Levenberg, Lewis/Neilson, Tai/Rheams, David (Hg.) (2018): Research Methods for the Digital Humanities, Cham: Springer.

Liessmann, Konrad Paul (1988): Günther Anders zur Einführung, Hamburg: Junius.

Loh, Janina (2018): Trans- und Posthumanismus zur Einführung, Hamburg: Junius.

Loh, Janina (2019): Roboterethik. Eine Einführung, Berlin: Suhrkamp.

Luhmann, Niklas (1988): Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie, Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Luhmann, Niklas (1991): Reflexive Mechanismen, in: Niklas Luhmann: Soziologische Aufklärung 1. Aufsätze zur Theorie sozialer Systeme, Opladen: Westdeutscher Verlag, 92–112

Luhmann, Niklas (1992): Die Wissenschaft der Gesellschaft, Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Luhmann, Niklas (1997): Die Gesellschaft der Gesellschaft. Zwei Teilbände, Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Lyotard, Jean-François (1993): Das postmoderne Wissen. Ein Bericht, Wien: Passagen.

Mainzer, Klaus (2014): Die Berechnung der Welt. Von der Weltformel zu Big Data, München: Beck.

Marcuse, Herbert (1998): Der eindimensionale Mensch. Studien zur Ideologie der fortgeschrittenen Industriegesellschaft. 3. Aufl., München: Deutscher Taschenbuch Verlag.

Marx, Karl/Engels, Friedrich (1983): Werke, Band 42. Ökonomische Manuskripte 1857/1858, Berlin: Dietz.

Mason, Paul (2019): Klare, lichte Zukunft. Eine radikale Verteidigung des Humanismus, Berlin: Suhrkamp.

Mau, Steffen (2017): Das metrische Wir. Über die Quantifizierung des Sozialen, Berlin: Suhrkamp.

McCarthy, John (1959): Programs with Common Sense, online unter: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/mcc59.pdf> (letzter Zugriff: 21.02.2020).

Niesyto, Horst (2018): Medienkritik – Entwicklungslinien und aktuelle Herausforderungen, in: Horst Niesyto/Heinz Moser (Hg.): Medienkritik im digitalen Zeitalter, München: kopaed, 59–75.

Niesyto, Horst/Moser, Heinz (Hg.) (2018): Medienkritik im digitalen Zeitalter, München: kopaed.

Nowotny, Helga/Scott, Peter/Gibbons, Michael (2004): Wissenschaft neu denken. Wissen und Öffentlichkeit in einem Zeitalter der Ungewißheit, Weilerswist: Velbrück.

Ostermeyer, Serjoscha P. (2016): Der Kampf um die Kulturwissenschaft. Konstitution eines Lehr- und Forschungsfeldes 1990–2010, Berlin: Kadmos.

Piaget, Jean (1937): La construction du réel chez l' enfant, Neuchâtel: Delachaux et Niestlé.

Piaget, Jean/Inhelder, Bärbel (1968): The Psychology of the Child, New York: Basic Books.

Piaget, Jean/Inhelder, Bärbel (1973): Memory and Intelligence, New York: Basic Books.

Pongratz, Ludwig A. (1978): Zur Kritik kybernetischer Methodologie in der Pädagogik. Ein paradigmatisches Kapitel szientistischer Verkürzung pädagogisch-anthropologischer Reflexion, Frankfurt am Main/Bern/Las Vegas: Lang.

Posner, Eric A./Weyl, E. Glen (2018): Radical Markets. Uprooting Capitalism and Democracy for a Just Society, Princeton/Oxford: Princeton University Press.

Reckwitz, Andreas (2018): Die Gesellschaft der Singularitäten. Zum Strukturwandel der Moderne, Berlin: Suhrkamp.

Rehmann-Sutter, Christoph (2019): Gibt es eine Pflicht, seine Gene zu kennen? Moralische Kontextualisierung des Rechts auf Nichtwissen, in: Gunnar Duttge/Christian Lenk (Hg.): Das sogenannte Recht auf Nichtwissen. Normatives Fundament und anwendungspraktische Geltungskraft, Paderborn: Mentis, 131–147.

Renda, Andrea (2019): Artificial Intelligence. Ethics, governance and policy challenges. Report of a CEPS Task Force. Brussels: Centre for European Policy Studies (CEPS), online unter: <https://www.ceps.eu/ceps-publications/artificial-intelligence-ethics-governance-and-policy-challenges/> (letzter Zugriff: 22.03.2020).

Rheinberger, Hans-Jörg (2001): Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas, Göttingen: Wallstein.

Rosa, Hartmut (2016): Resonanz. Eine Soziologie der Weltbeziehung, Berlin: Suhrkamp.

Rouvroy, Antoinette/Stiegler, Bernhard (2016): The Digital Regime of Truth. From the Algorithmic Governmentality to a New Rule of Law, in: La Deleuziana – Online Journal of Philosophy – Life and Number, Nr. 3, 6–27, online unter: www.ladeleuziana.org/wp-content/uploads/2016/12/Rouvroy-Stiegler_eng.pdf (letzter Zugriff: 05.09.2019).

Sandbothe, Mike (1996): Medienethik im Zeitalter des Internet, in: Telepolis vom 07.05., online unter: www.heise.de/tp/artikel/1/1035/1.html (letzter Zugriff: 05.09.2019).

Sandbothe, Mike (2001): Pragmatische Medienphilosophie. Grundlegung einer neuen Disziplin im Zeitalter des Internet, Weilerswist: Velbrück.

Sandbothe, Mike/Nagl, Ludwig (Hg.) (2005): Systematische Medienphilosophie, Berlin: Akademie.

Schaumburg, Heike/Prasse, Doreen (2019): Medien und Schule. Theorie – Forschung – Praxis, Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Schmidgen, Henning (2013): Cyborg Visions. Über eine Konfiguration zwischen Historischer Epistemologie, Wissenschaftsforschung und Medienwissenschaft, in: Astrid Deuber-Mankowsky/Christoph F. E. Holzhey (Hg.): Situiertes Wissen und regionale Epistemologie. Zur Aktualität Georges Canguilhems und Donna Haraways, Wien: Turia + Kant.

Schulze Heuling, Lydia/Filk, Christian (Hg.) (2020): Algorithmic Education revisited – Aesthetics and Creativity for a future-making and sustainable Network Society, Leverkusen: Budrich [in Preparation].

Siebert, Horst (2005): Pädagogischer Konstruktivismus. Lernzentrierte Pädagogik in Schule und Erwachsenenbildung, 3. Aufl., Beltz: Weinheim.

Skinner, Burrhus Frederic (1958): Teaching Machines From the experimental study of learning come devices which arrange optimal conditions for self-instruction, in: Science, Vol. 128, Nr. 3330, 969–977, online unter: <https://app.nova.edu/toolbox/instructionalproducts/edd8124/fall11/1958-Skinner-TeachingMachines.pdf> (letzter Zugriff: 22.02.2020).

Skinner, Burrhus Frederic (1974): About Behaviorism, New York: Vintage Books.

Sonnemann, Ulrich (2011): Negative Anthropologie. Spontaneität und Verfügung. Sabotage des Schicksals, Springer: zu Klampen.

Staab, Philipp (2019): Digitaler Kapitalismus. Markt und Herrschaft in der Ökonomie der Unknappheit, Berlin: Suhrkamp.

Stern, Günther (1936/1937): Pathologie de la Liberté. Essais sur la Non-identification, in: Recherches Philosophiques, Vol. VI, 22–54.

Tegmark, Max (2017): Leben 3.0. Mensch sein im Zeitalter Künstlicher Intelligenz, 3. Aufl., Berlin: Ullstein.

Thielmann, Tristan/Schüttpelz, Erhard (Hg.) (2013): Akteur-Medien-Theorie, Bielefeld: transcript.

Thiedeke, Udo (1997): Medien, Kommunikation und Komplexität. Vorstudien zur Informationsgesellschaft, Opladen/Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.

Vygotsky, Les S. (1962): Thought and Language, Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

Vygotsky, Lev S. (1978): Mind in Society. The Development of Higher Psychological Processes, Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Watson, John B. (1913): Psychology as the Behaviorist Views it, in: Psychological Review, Vol., 20, 158–177, online unter: <http://psychclassics.yorku.ca/Watson/views.htm> (25.02.2020).

Watson, John B. (1980): Psychology from the Standpoint of a Behaviorist, London: Routledge.

Weingart, Peter (1983): Verwissenschaftlichung der Gesellschaft – Politisierung der Wissenschaft, in: Zeitschrift für Soziologie, Jg. 12,

Nr. 3, 225–241, online unter: <http://www.zfs-online.org/index.php/zfs/article/viewFile/2499/2036> (letzter Zugriff: 01.03.2020).

Weingart, Peter (2001): Die Stunde der Wahrheit? Zum Verhältnis der Wissenschaft zu Politik, Wirtschaft und Medien in der Wissensgesellschaft, Weilerswist: Velbrück.

Weingart, Peter (2003): Wissenschaftssoziologie, Bielefeld: transcript.

Weltner, Klaus (1970): Informationstheorie und Erziehungswissenschaft, Quickborn: Schnelle.

Zachmann, Karin/Maier, Helmut (Hg.) (2013): Technik im Kalten Krieg – Technikgeschichte, Bd. 80, H. 3, Berlin: edition sigma.