



medienimpulse  
ISSN 2307-3187  
Jg. 58, Nr. 1, 2020  
doi: 10.21243/mi-01-20-23  
Lizenz: CC-BY-NC-ND-3.0-AT

# Einsatz und Gestaltung von digitalen Technologien und Medien in der Schule – Pädagogische Überlegungen ausgehend vom menschlichen und maschinellen Lernen.

Cornelia Zobl

*Schule und Unterricht sehen sich im Kontext der Technologisierung und Digitalisierung vor große Herausforderungen gestellt. Sowohl die Institution Schule als auch die Schülerinnen und Schüler sollen lernen mit den neuen gesellschaftlichen Gegebenheiten umzugehen. Für die Autorin stellt sich zunächst die Frage nach den Unterschieden von menschlichen und maschinellen Lernprozessen. Dies geschieht unter Bezug auf pädagogische Theorien. Erst nach der Beantwortung dieser Frage, so der Argumentationsgang, kann darüber entschieden werden, welche Herausforderungen aber auch Möglichkeiten sich für die Institution sowie die Schülerinnen und Schüler durch den Einsatz von digitalen Technologien und Medien*

*ergeben. In einem abschließenden Gedankenexperiment schlägt die Autorin vor, die Schule als regelbasiertes System zu betrachten und das institutionelle Lernen als lösungsorientierten Schulentwicklungsprozess. Das Ziel ist es die pädagogische Arbeit durch Digitalisierung und Technologisierung nicht zu stören, sondern zu unterstützen.*

*Schools and teaching are facing great challenges in the context of technologization and digitalization. Both the institution school and the pupils should learn to deal with the new social conditions. For the author, the first question that arises is the difference between human and machine learning processes, which is answered by pedagogical theories. This will lead, so the argument, to a deeper understanding on what opportunities arise for institutions and students using digital technologies and media. In a concluding, still schematic thought experiment, the author proposes to view school as a rule-based system and institutional learning as a solution-oriented school development process. The aim is not to disrupt, but rather to support pedagogical work through digitalization and technologization.*

## 1. Einleitung

Schule und Unterricht sehen sich im Kontext der Technologisierung und Digitalisierung vor große Herausforderungen gestellt. So soll sich die Institution Schule und der schulische Unterricht über die Logiken und Möglichkeiten der Digitalisierung neu erfinden und sich intensiv mit den neuen Technologien auseinandersetzen. Auf der Ebene der Schulorganisation kann dabei einerseits auf die Maxime der Optimierung und Entwicklung durch ständige Selbst- und Fremd-Evaluation(en) mit Hilfe von Datensammlungen verwiesen werden. Hierbei handelt es sich um Mo-

monitoring-Prozesse, die eng an die Logiken der empirischen Bildungsforschung angelehnt sind. Der vermeintlich undurchdringbaren Komplexität soll durch die Reduktion auf einzelne Datenpunkte und der dadurch ermöglichten Erkennung von Mustern begegnet werden. Die Digitalisierung bietet an dieser Stelle die technologische Entsprechung für eine gesellschaftliche Notwendigkeit (Nahessi 2019).

Andererseits soll Schule auf der Ebene des Unterrichtens digitale Kompetenz bei den Schülerinnen und Schülern durch den Einsatz von eLearning und digitalen Gadgets etc. fördern. Produkte und Denklogiken der Digitalisierungs- und Technologisierungsprozesse sollen dabei nicht nur als Technologien und Medien, sondern auch als Inhalte systematisch Eingang in den Unterricht finden. Die neuen Kompetenzmodelle zur Digitalisierung weisen dementsprechend auf die überfachliche Bedeutung dieser Neuausrichtung von Unterricht hin.<sup>1</sup> Der Ausgangspunkt und das Ziel ist es also, dass vor dem Hintergrund von Digitalisierungs- und Technologisierungsprozessen sowohl die Institution Schule als auch die Schülerinnen und Schüler *lernen* sollen mit den neuen gesellschaftlichen Gegebenheiten umzugehen.

Obwohl beide Adressatinnen und Adressaten des Lernens – Institution und Mensch – durch die Herausforderungen technologischer und digitaler Transformationsprozesse angesprochen werden, sind diese aus pädagogischer Perspektive und mit Blick auf den Prozess des Lernens unterschiedlich zu betrachten. In diesem Artikel wird bewusst der Begriff des *Lernens* im Gegensatz

zur Bildung bearbeitet. Aus pädagogischer Perspektive wird *Lernen* nach wie vor etwas ‚stiefmütterlich‘ behandelt. Einige Erziehungswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler lehnen den Begriff sogar völlig ab. Es ist – so der Hintergrund dieser Entscheidung – jedoch problematisch, das Lernen anderen Diskursfeldern, wie beispielsweise der Psychologie und der Technik, zu überlassen und somit ein wichtiges Deutungsfeld in der pädagogisch-didaktischen Arbeit aus dem Blick zu verlieren. Denn maschinelles Lernen und menschliches Lernen unterscheiden sich nach pädagogischer Theorielage maßgeblich. Eine Gleichsetzung in anderen Diskursfeldern hat zwar lange Tradition, ist jedoch gerade für die pädagogisch-didaktische Arbeit mit Schülerinnen und Schülern im Unterricht schwerwiegend. Erziehungswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler lehnen das maschinelle Lernen im pädagogischen Kontext aus mehreren Gründen ab, wie ich im Folgenden herausarbeiten werde. Das Lehren und Lernen mit und über digitale Technologien und Medien – so wird in meiner Analyse deutlich – soll dementsprechend bedeutungsoffen und sinnstiftend sein.

Im Gegensatz dazu – und mit Blick auf die Vorteile des maschinellen Lernens – möchte ich in einem letzten kurzen Abschnitt des Artikels das institutionelle Lernen als maschinelles Lernen verstehen. Dies widerspricht zunächst der Perspektive auf Institutionen als ‚lernende Organismen‘, die den gegenwärtigen Autonomie-Debatten geschuldet sind (für einen Überblick siehe Tenorth 2003). Meine Perspektive auf das institutionelle Lernen basiert auf der

grundsätzlichen Annahme der Regelbasiertheit von Institutionen, die diese näher an die Logik eines Apparats und somit an den Zugang des maschinellen Lernens rückt. Dieses theoretisch hergeleitete und noch auszubauende Gedankenexperiment eröffnet – so meine ich – Möglichkeiten für die Institution Schule und ihre Entwicklung, „die nicht nach dem Wie, sondern nach einem kritischen *Wozu fragt*“ (Czejkowska/Dörler/Seyss-Inquart 2016: 11).

## 2. Die problematische Tradition der Überformung des menschlichen Lernens durch das maschinelle Lernen

Der Anspruch, Prozesse des menschlichen Lernens durch Theorien des maschinellen Lernens zu überformen, lässt sich als bildungspolitische Programmatik auf die 1920er Jahre mit der Etablierung des US-amerikanischen *Behaviorismus* zurückführen, wie der Erziehungswissenschaftler Tobias Künkler (2011) konsistent herausarbeitet. Vor dem Hintergrund großer gesellschaftlicher Herausforderungen, wie der Industrialisierung und militärischer Problematiken, war es notwendig die Bürgerinnen und Bürger so rasch als möglich schulisch, beruflich und militärisch (aus-)zubilden. Der Behaviorismus bot erstmals ein Modell des Lernens, das auf das Verhalten und damit im Gegensatz zum bis dato vorherrschenden „Psychologismus“ auf direkt beobachtbaren Daten basierte. Durch den vermeintlich objektiven Zugang zum Lernen versprachen sich die Behavioristinnen und Behavioristen einen direkten und uneingeschränkten Zugang zum Prozess des Lernens. Über spezifische Reize sollte jedes gewünschte Verhalten

‚hergestellt‘ werden können. Der Mensch wurde unter behavioristischer Perspektive zur organischen Maschine reduziert, die durch spezifische Reize gesteuert werden kann. Politisch wurde große Hoffnung in die neue Lernforschung der Behavioristinnen und Behavioristen gelegt, was sich zu dieser Zeit über enorme Geldflüsse für pädagogische Themen widerspiegelte (Künkler 2011: 45ff):

Im Zuge dieser Entwicklung kam es zu Beginn des 20. Jahrhunderts zu einem überdurchschnittlich großen Interesse an pädagogischen Themen und Problematiken, was sich beispielsweise daran zeigt, dass zwischen 1902 und 1913 die Ausgaben für Erziehung und Bildung verdoppelt und zwischen 1913 und 1922 sogar nochmals verdreifacht wurden. Insgesamt gab der US-amerikanische Staat zu dieser Zeit mehr für Bildung aus als für Verteidigung und öffentliche Wohlfahrt zusammen. (Künkler 2011: 57)

Der Behaviorismus, so der theoretische Ansatz, konnte die organische Maschine Mensch zu jeglichem funktionalen Glied in der Gesellschaft formen. Der Steuerungsmechanismus durch gezielte Reize erinnert bereits an den sich zu dieser Zeit in den Ingenieurwissenschaften etablierenden kybernetischen Regelkreis. Anders gesagt: Obwohl der Behaviorismus auf der biologischen Grundannahme der Beziehung zwischen neuronalen Reizen und deren Reaktionen beruht, bietet er die theoretische Voraussetzung für die kognitive Wende in den 1950er Jahren. Wurde der Mensch im Behaviorismus noch als organische Maschine betrachtet, wird dieser in der kognitivistischen Lernforschung von seiner Biologie vollständig entfremdet. Die Steuerungslogik des dualen Modells wird

zur Triade erweitert und kybernetisch bzw. informationstheoretisch gewendet. Seit der kognitivistischen Wende erklären nicht mehr Reiz und Reaktion das menschliche und maschinelle Lernen, sondern Input, Informationsverarbeitung und Output. Mensch und Maschine wurden auf der Grundlage des vermeintlich gleich ablaufenden Lernprozesses als gleichbedeutend nebeneinandergestellt.

Wurde der Lernprozess im Behaviorismus noch völlig ausgeblendet und nur die äußeren Reize und Reaktionen der Menschen (und Tiere) interpretiert, so ermöglichen die technologischen Entwicklungen – allen voran die des Computers – den Einsatz als praktische Versuchsmodelle für den menschlichen Geist. Die Entwicklung der *Kybernetik* (Robotik) einerseits und der *Künstlichen Intelligenz*-Forschung (KI) andererseits entspringt aus den Überlegungen der kognitiven Lerntheorie. Das menschliche Gehirn als Ort des Lernens wird mit computeralen Prozessen gleichgesetzt. Alan Turing zeigt, dass mathematische Operationen vollständig automatisiert werden können. Hilary Putnam spricht erstmals vom Computermodell des Geistes.<sup>2</sup> Der Mensch wird zur Maschine gemacht, das maschinelle und das menschliche Lernen werden auf Basis der ‚Verarbeitungsprozesse‘ beim Lernen gleichgesetzt (Künkler 2011: 88ff).

Diese Gleichsetzung basiert einerseits auf den Möglichkeiten, welche die Erklärungsmodelle des maschinellen Lernens für das Verständnis des menschlichen Lernens bietet, jedoch andererseits – wie bereits eingangs erwähnt – auch auf den politischen und ge-

sellschaftlichen Problemlagen, die einfache und schnelle Lösungen präferierten. Die behavioristischen und die kognitiven Theorien des Lernens lösen vermeintlich beide Interessenslagen gleichermaßen ein. Es war die direkte Steuerbarkeit des menschlichen Lernens, auf der die Hoffnung lag. In ihrem 2018 erschienenen Text *Der Bildungstechnologe* arbeitet die Bildungswissenschaftlerin Barbara Hof jene komplexen theoretischen und politischen Verstrickungen heraus. Vor dem Hintergrund der Aufwertung der naturwissenschaftlichen und mathematischen Fächer im Unterricht, wurde die Einführung von technischen Medien zum individualisierten Lernen in den Unterricht massiv vorangetrieben. So setzten sich die sogenannten neuen „Bildungstechnologen“ aus den Fachbereichen der Physik, Mathematik, Ingenieurwissenschaft, Neurologie, Biologie, Soziologie, Philosophie und Literatur zusammen (Hof 2018: 30ff). Erziehungswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler waren hingegen kaum an den Entwicklungen beteiligt.

Es ist äußerst interessant, dass sich gegenwärtig ein ähnliches Szenario der Ausgangslagen und theoretischen Hinwendungen beobachten lässt. Über die MINT- bzw. STEM-Förderung wird der pädagogisch häufig unreflektierte Einsatz von digitalen Technologien von bildungspolitischer Seite gefordert, gefördert und legitimiert. Im Vordergrund stehen dabei die gesellschaftlichen Herausforderungen, wie etwa der Fachkräftemangel im *Low-* und *High-Tech*-Bereich.<sup>3</sup> Bewusst oder unbewusst ausgeblendet bleibt dabei die pädagogisch-didaktische Reflexion des menschlichen



Lernens im Kontext von Digitalisierung und Technologisierung. Hof formuliert diese Bildungspolitik für die Zeit des Kalten Krieges, die meines Erachtens jedoch auch für die gegenwärtige Bildungslandschaft gilt: In der Schule

sollte ‚mehr und schneller‘ gelernt werden. In anderen Worten zeitigte ein spezifischer ‚Rückstands‘- und ‚Vorsprungs‘-Diskurs Konsequenzen auch für das Bildungswesen, da ein kausaler Zusammenhang zwischen Schulerfolg und technischer Leistung bzw. Innovationsfähigkeit einer Gesellschaft als gegeben betrachtet wurde. (Hof 2018: 30)

Die Maxime des ‚Mehr und Schneller‘ kann auch in der gegenwärtigen Bildungsdebatte festgestellt werden. Das maschinelle Lernen entspricht in seinen Grundzügen jener Ausrichtung, welche ich im Anschluss zeigen werde. Die Konsequenz der Überformung des menschlichen durch das maschinelle Lernen ist die funktionale Gesellschaft des immer mehr und immer schneller. Der Mensch als Maschine reduziert sich auf die ‚Bearbeitung‘ von wirtschaftlichen, politischen und ökonomischen Rückständen.

### 3. Pädagogische Überlegungen zum Unterschied von menschlichem und maschinellem Lernen

Die Überformung des menschlichen durch das maschinelle Lernen ist in mehrerlei Hinsicht naheliegend, sei es, um theoretische Erklärungsmodelle für das menschliche und maschinelle Lernen zu generieren und weiterzuentwickeln oder um (bildungs-)politische Maßnahmen (ideologisch) voranzutreiben. Voraussetzung

für eine solche Überformung ist jedoch immer die Reduktion des menschlichen Lernens auf einen zielgerichteten und funktionalen Transformationsprozess, wie ich versucht habe zu zeigen. Aus pädagogischer Perspektive bietet jener Reduktionismus Anlass für Kritik (vgl. u. a. Kluge/Lohmann/Steffens 2014, Schenk/Karcher 2018). Häufig äußert sich diese anhand der gesellschaftlichen Entwürfe und Konsequenzen, die aus den Erklärungsmodellen des menschlichen Lernens resultieren. Im Folgenden werde ich anhand jener Kritik skizzenhaft die Eigenheiten des menschlichen und maschinellen Lernens aus pädagogischer Perspektive herausarbeiten.

Zentraler Ausgangspunkt kritischer pädagogischer Entwürfe des menschlichen Lernens ist die Abgrenzung zur objektiven Beobachtbarkeit von Lernprozessen, mit der ein Steuerungs- und somit immer auch ein Herrschaftsanspruch einhergeht. So weist die Erziehungswissenschaftlerin Käte Meyer-Drawe in Abgrenzung zu technisch-naturwissenschaftlichen Erklärungsmodellen des Lernens darauf hin, dass menschliche Lernprozesse eben nicht direkt beobachtbar sind, sondern – wenn überhaupt – erst im Nachhinein beschrieben werden können (Meyer-Drawe 2008: 192, 2005: 25ff). Die Nicht-Beobachtbarkeit kann als zentrale Eigenheit des menschlichen Lernens aufgefasst werden. Dies bedeutet jedoch nicht, dass man sich aus pädagogischer Perspektive nicht mit dem Lernen beschäftigen und dieses voraussetzen kann. So erscheint es als wesentliche Herausforderung für Lehrerinnen und Lehrer Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern

zu ermöglichen. Neben dem bewussten Anfang, den ein/e Schüler/in beim Lernen machen kann, ist auch die Lehre ein potenzieller und bewusster Anlass für das Lernen und somit pädagogisch relevant. Wann jedoch ein Lernprozess zeitlich genau beginnt und vollzogen ist, entzieht sich aus pädagogischer Perspektive nicht nur den (wissenschaftlichen) Beobachterinnen und Beobachtern, sondern vielmehr auch den Lernenden selbst.

Das menschliche Lernen geht nicht von einem Mangel an Erkenntnis aus, sondern – wie Meyer-Drawe schreibt – von einem Überschuss an Erfahrungen (ebd. 25). Wann ein solcher Überschuss das bisherige subjektive Verstehen und Handeln befremdet, um es durch einen neuen Verstehenshorizont zu ersetzen, ist nicht direkt beeinflussbar. Dies könnte nun als Mangel gegenüber dem maschinellen Lernen ausgelegt werden, doch gerade an dieser Stelle wird der Reduktionismus des maschinellen Lernens gegenüber dem menschlichen Lernen augenscheinlich: Denn mit dem maschinellen Lernen ist in erster Linie nur das Einholen von konkreten Rückständen von Erkenntnissen gemeint. Das pädagogisch relevante Lernen passiert hingegen zumeist ohne konkreten Anlass. Es verändert den/die Lernende/n von Grund auf, die Welt wird neu erfahren und es kann somit Neues aus diesem Lernen hervorgehen. Häufig wird eine solche Form des Lernens mit Kreativität gleichgesetzt. Philosophisch und sozialwissenschaftlich wird diese Reduktion von Kreativität zur Problemlösungsbewältigung jedoch kritisiert (vgl. u. a. Reckwitz 2012 und Böhme 2016). Gerade in der KI-Forschung wird versucht jene Ressource des

menschlichen Denkens und Lernens künstlich nachzubilden. *DeepL* basierten KIs ist es bereits möglich in komplexen Zusammenhängen zu lernen (Zweig 2019: 125ff) Dennoch ist unter pädagogischer Perspektive nicht der Mensch der Maschine im Lernen unterlegen, sondern die Maschine ist nach wie vor dem Menschen unterlegen, wenn es um ein Lernen geht, das nicht (nur) zweckgebunden ist und Neues hervorbringen kann.<sup>4</sup>

Das menschliche Lernen muss also aus pädagogischer Perspektive und im Gegensatz zum maschinellen Lernen konsequent von seinem Ende her gedacht werden. Erst in der nachträglichen Reflexion ist es möglich das menschliche Lernen und auch nur teilweise festzumachen. Mit den Überlegungen Jean-Paul Sartres zur Erfahrung von Abenteuern in *Der Ekel* (1938) kann diese Eigenheit des menschlichen Lernens, aus der die direkte empirische Unzugänglichkeit resultiert, verdeutlicht werden. So bietet das Leben nach Sartres Romanfigur *Antoine Roquentin* zwar Dinge, Ereignisse oder Zwischenfälle, die passieren, jedoch bräuchte die unmittelbare Erfahrung von Abenteuern, oder eben im Fall der direkten Erfahrbarkeit von Lernprozessen einen konkreten Anfang und nicht nur das An- und Abflauen von mehr oder weniger bedeutsamen Momenten im Leben eines Menschen. Für die Abenteurerinnen und Abenteurer oder die Lernenden heißt das, dass die erfahrenen Ereignisse erst im Nachhinein als Abenteuer oder Lernprozess erzählt werden können. So heißt es bei Sartre:

Um das banalste Ereignis zu einem Abenteuer [oder zu einem Lernprozess, C.Z.] werden zu lassen, ist es erforderlich und ausrei-

chend es zu erzählen. Damit schlägt man die Leute vor den Kopf. Ein Mann ist immer ein Geschichtenerzähler. Er lebt umgeben von seinen und den Geschichten anderer. Durch sie hindurch sieht er alles, was ihm zustößt. Sein Leben so zu leben, als ob er es erzählte. Aber man muss die Wahl treffen: Leben oder Erzählen. (Sartre 1938: Kapitel 36)

Durch die Analogie zu Sartres Ausführungen kann also davon ausgegangen werden, dass Lernprozesse zunächst etwas aus der alltäglichen Erfahrung heraus zu Konstruierendes sind. Lernprozesse gehen zwar von einer Erfahrung aus, können aber erst über die nachträgliche Erzählung eingeholt werden. Diese Nachträglichkeit zieht gewisse Einschränkungen und Unvollständigheiten in der Zugänglichkeit zum Lernprozesses nach sich. Worauf diese Lernprozesse konkret antworten, ist im Vorhinein ebenso offen, wie der Erfahrungsrahmen, von dem diese ausgehen. Der menschliche Lernprozess ist aus pädagogischer Perspektive bedeutungsoffen und demnach (eigen-)sinnig geladen.<sup>5</sup>

Maschinelle Lernprozesse, auch wenn diese als kreativ markiert werden, gehen hingegen von einer spezifischen Problemlage und somit von einem Mangel an Erkenntnissen aus. *Bots* und Künstliche Intelligenzen sind darauf aus, spezifische Ergebnisse zu erreichen. Während *Bots* regelbasiert ‚lernen‘, bieten Computerspiele für die KI-Forschung ein besonders spannendes und offeneres Feld, um die KIs anhand menschlicher Entscheidungsstrategien in komplexen Situationen zu trainieren. So gelang beispielsweise im Spiel *Dota 2* ein Durchbruch in der KI-Forschung: Die künstliche Intelligenz *Five*, entwickelt von der amerikanischen Non-Profit-Or-

ganisation *OpenAI*, findet durch ihre neue Form der Problemlösung auch in anderen Feldern wie der Robotik Anwendung (Peitz 2018: online).

Künstliche Intelligenzen, deren Lernprozesse nicht länger regelbasiert ablaufen, kommen dem menschlichen Lernen oberflächlich betrachtet vermeintlich immer näher. Dennoch unterscheiden sie sich nach wie vor grundlegend vom menschlichen Lernen, nämlich gerade durch ihre immanente Zweckgebundenheit. Ist das menschliche Lernen aus pädagogischer Perspektive überhaupt erst vom Ende her denkbar, so wird das maschinelle Lernen konsequent vom Anfang hergedacht. Dies wird auch im Interview mit dem Chefentwickler von *Five* Greg Brockman (2018) deutlich. So liege der Unterschied in der Herangehensweise an die Programmierung von *Five* für die Entwicklerinnen und Entwickler eben nicht in der Programmierung von Regeln, sondern in der Simulation von bereits etablierten Strategien. Dies ist durch eine erhöhte Rechenleistung möglich (Peitz 2018: Online). Vergleicht man Voraussetzungen und Entscheidungen in Spielsituationen von menschlichen und maschinellen Akteurinnen bzw. Akteuren, so sind demgemäß erhebliche Unterschiede zu beobachten. Brockman führt aus:

Five hat im Zeitraffer Aberhunderte Jahre *Dota 2* gegen andere KIs gespielt, bevor sie zum ersten Mal gegen einen Menschen angetreten ist. Da stellte sich heraus, dass die künstliche Intelligenz findet: Menschen verhalten sich seltsam. Ganz anders als KIs. [...] Das zeigt sich auf sehr verschiedene Weise. Ein Beispiel ist die Figurenwahl bei *Dota 2*, die Figuren heißen dort Heroes. Wir haben

das KI-Interface so gebaut, dass wir selbst sehen können, für wie gut Five die einzelnen Heroes einschätzt. Beim Wettbewerb wählten die menschlichen Spieler ihre erkennbar danach aus, welche besonders populär unter Gamern sind. Die KI hielt das für keine gute Idee, sie suchte sich ihre Heroes entsprechend ihrer eigenen Berechnungen aus, wen sie als leistungsfähig einschätzte. [...] Eine andere überraschende Erkenntnis war, wie selbstlos die KI sich in einer Teamsituation oft verhält. Sie ist bereit, weitreichend Opfer zu bringen, um den Erfolg des eigenen Teams zu sichern. Damit haben Menschen erhebliche Probleme, auch die Profispieler. Sie handeln selbstbezogener. (Peitz 2018: Online)

Während menschliche Lernprozesse flexibel für eine große Variabilität an neuen Erfahrungen wirksam gemacht werden können, so kompensieren maschinelle Lernprozesse diese Fähigkeit über die Zeit und die Rechenkapazität. *Five* brauchte, an menschlichen Maßstäben gemessen, mehrere hundert Jahre an Übung und eine enorme Rechenleistung, um gegen menschliche Akteurinnen und Akteure antreten zu können. Die Zweckgerichtetheit zeigt sich am Beispiel der KI-Entscheidungen. Für die Erreichung ihres Ziels ist die KI letztlich sogar bereit sich selbst zu ‚opfern‘. Menschlichen Spielerinnen und Spielern sind neben der Überwältigung der Gegnerinnen und Gegner andere Möglichkeiten im Spiel wichtig, z. B. das Zeigen des ‚sozialen‘ Status über die Wahl der Figur, die eben nicht zwangsläufig nur einem Gewinn zuträglich ist.

Menschliches Lernen im Kontext von digitalen Technologien und Medien zeichnet sich der pädagogischen Theorielage folgend, also durch ihre Bedeutungsoffenheit und sinnstiftende Ebene aus. Für den Unterricht bedeutet das, dass dieser für die Schüle-

rinnen und Schüler nicht nur einseitig zweckgerichtet, sondern auch Neues ermöglichend aufbereitet werden sollte. Frei nach dem Erziehungswissenschaftler Ewald Terhart stellt sich für die Lehrperson in der Vorbereitung von Unterricht jedoch dennoch die Frage: „Was soll warum von wem wie zu welchem Zweck gelernt werden?“ (Terhart 2005: 3). Gerade der Zweck-Frage muss also aus didaktischer Perspektive besondere Bedeutung zukommen. Ein didaktischer Zugang, der ein bedeutungsoffenes und sinnstiftendes Lehren und Lernen zum Ziel hat, umfasst meines Erachtens zwei grundlegende Voraussetzungen, die sich gegenseitig bedingen:

Zweck 1) *Technologien als aktiv gestaltete verstehen lernen*: Digitale Technologien und Medien entstehen nicht aus dem Nichts, wie im *Wiener Manifest für Digitalen Humanismus* postuliert wird. Die Autorinnen und Autoren rund um den Computerwissenschaftler Hannes Werthner geben jedoch zu bedenken, dass viele technologische und mediale Gestaltungsmöglichkeiten hinter Softwareprogrammen und Algorithmen verborgen bleiben (Werthner et al. 2019: 1). Diese Problematik betrifft nicht nur die neuen Technologien, sondern treibt Technikphilosophinnen und -philosophen bereits seit vielen Jahren um (für einen Überblick siehe Nordmann 2015: 29ff). So ist ein Ausgangspunkt des Technikpessimismus das Ausgeliefertsein gegenüber Technologien, die lediglich ein nachträgliches Verhalten zu bereits Etabliertem zulässt. Die Autorinnen und Autoren des Wiener Manifests plädieren dafür, dass bei Entdeckungen und Innovationen der Mensch in den Mit-



telpunkt gestellt werden sollte (ebd. 2). In einer Podiumsdiskussion fordert Werthner dafür von der Politik nicht weniger als die Zerschlagung von Großkonzernen, „die durch ihre Monopolstellung inzwischen nahezu unangreifbar geworden seien“ (APA 2020: Online). Weniger spektakulär jedoch der Schlagrichtung folgend, ist es demnach wichtig im Kontext von Schule und Unterricht frei zugängliche und somit gestaltungsoffene digitale Technologien und Medien einzufordern und zu verwenden.

*Zweck 2) Sich selbst als aktive Gestalterin bzw. als aktiven Gestalter verstehen lernen:* Nach pädagogischen Maßstäben sollen Schülerinnen und Schüler im Unterricht, der sowohl bildend als auch berufsorientierend verstanden wird, sowohl als kritische Anwenderinnen und Anwender als auch als aktiv-kritische Gestalterinnen und Gestalter von digitalen Technologien und Medien in den Blick geraten (Laner/Sturm/Zobl 2020). Digitale Technologien und Medien werden dabei als in gesellschaftliche und soziale Strukturen eingebettete betrachtet. Wird im Unterricht von dieser inter-subjektiv-objektiven Beziehung von Menschen, Technologien und Medien ausgegangen, kann ein kritisches Lehren und Lernen von und mit digitalen Technologien und Medien gelingen. Das eingehende Beobachten und Verstehen von den im Zusammenhang stehenden individuellen und gemeinsamen Werten (Spickermann 2019: 259ff) kann die Basis eines solchen Unterrichts und somit einer kritischen Reflexion von Anwendung und Gestaltung vonseiten der Schülerinnen und Schüler sein. Für eine aktive Gestaltung der technologisierten und medialisierten Umwelt ist es zudem

wichtig das bewusste Verlernen von ‚eingeschliffenen‘ Routinen und Gewohnheiten im Umgang mit diesen Beziehungen zu üben und fördern (Sonderegger 2016: 47ff). Ein solcher Unterricht zeichnet sich durch einen multiperspektivischen Blick auf die Inhalte und Rahmenbedingungen des Unterrichts aus und befähigt die Schülerinnen und Schüler im besten Fall ihre Rolle als kritische Anwenderinnen und Anwender und auch zu aktiv-kritischen Gestalterinnen und Gestaltern zu finden.

#### 4. Überlegungen zum Einsatz des maschinellen Lernens in Schule und Unterricht

Werden meine Überlegungen zu den Unterschieden von menschlichem und maschinellern Lernen auf die Technologisierung und Digitalisierung von Schule und Unterricht übertragen, so ergeben sich daraus interessante Konsequenzen für die pädagogisch-didaktisch geleitete Arbeit mit und durch digitale Technologien und Medien in der Schulentwicklung. Im Folgenden werde ich mich daher mit der Frage des Institutionellen Lernens befassen, das sich als regelbasierte Rahmung direkt und indirekt auf das Lernen im Unterricht auswirkt. Wie einleitend bereits angemerkt, bleibt dieser Teil als mögliche Konsequenz meiner Analyse jedoch noch schemenhaft. So will folgende Überlegung in erster Linie keinen Einblick in den konkreten praktischen Nutzen des maschinellen Lernens im Kontext von Schulentwicklung geben, als vielmehr eine Anregung zu einer anderen Verhältnisbestimmung von Bildungspolitik und Institution Schule.

Neue Technologien werden häufig einseitig und entgegen ihrer Möglichkeiten als additive Tools zur Evaluierung von Schule bzw. Unterricht und/oder für Dokumentationszwecke genutzt. Schulentwicklungsprozesse entkoppeln sich dabei zunehmend als ermöglichende Rahmung für die pädagogisch-didaktische Arbeit im Unterricht. Das heißt, sie bereichern die pädagogisch-didaktische und institutionelle Arbeit kaum, stören diese häufig oder machen diese durch ihren enormen zeitlichen Aufwand sogar unmöglich. Neue Schulkonzepte wie z. B. LEIX in Graz reagieren auf diese Zumutung (vgl. <https://www.leix.at> 2019). Der Erziehungswissenschaftler Jörg Ruhloff weist darauf hin, dass empirische Zugänge und somit auch digitalisierte Datenerhebungen generell für die Beantwortung pädagogischer Fragestellungen kaum oder nur sehr eingeschränkt zuträglich sind. So lassen empirische Zugänge pädagogische Fragestellungen häufig nicht als Problem zu oder sind im Stande diese Problemstellungen zu beurteilen. Die eigentlichen pädagogischen Fragestellungen werden durch die mathematisierten empirischen Zugänge somit kaum bearbeitbar, so Ruhloffs Kritik (Ruhloff 2014:73f).

Eine weniger disqualifizierende Kritik führt der Erziehungswissenschaftler Wolfgang Horvath ins Feld, an die ich im Folgenden anschließen möchte. Er kritisiert die etablierte *Top-Down*-Herangehensweise von empirischen Zugängen, die durch einseitige Datenerhebung eben nur den „Output“ einer Institution in den Blick bekommen, um diesen später dann in einem weiteren und eigenen Schritt an die sogenannten Bildungsstandards anzugleichen.

Der „Input“ und die „ablaufenden Prozesse“ bleiben bei einer solchen Erhebungsmethode unberücksichtigt (Horvath 2012: 108f). Horvath bleibt – so meine ich – in seinen Überlegungen konsequent in der Logik des maschinellen Lernens verhaftet, ohne dabei deren Limitierungen gegenüber pädagogischen Fragestellungen aus dem Blick zu verlieren. Er problematisiert, so möchte ich ihn verstehen, dass digitale Evaluations- und Dokumentationsinstrumente unter diesen Umständen lediglich auf Problemlagen hinweisen und nicht für die Lösung von institutionellen Problemen fruchtbar gemacht werden. Versteht man die Logiken der Institution als Rahmen für die pädagogisch-didaktische Arbeit, wie ich hier vorschlagen möchte, so ist es geradezu notwendig über einen veränderten Einsatz von digitalen Technologien, nämlich als regelbasierte oder intelligente Erhebungs- und Problemlösungsinstrumente nachzudenken. Unter gegenwärtiger Herangehensweise können die Potenziale des maschinellen Lernens für pädagogisch-didaktische Fragestellungen nicht zielführend sein. Sie zeigen lediglich Probleme auf. Die exaktere und langfristigere Form der digitalen Dokumentation macht diese sogar noch umfangreicher. Die Lösung obliegt nach wie vor den menschlichen Akteurinnen und Akteuren. Im besten Fall ist das digitale Monitoring so Ausgang des Findens bis dato noch unbekannter Problemlagen, im schlechtesten Fall ist es ein reines Herrschaftsinstrument der institutionell übergeordneten Stellen.

Der Bildungswissenschaftler Ludwig Pongratz schreibt sinngemäß über PISA, dass das bereits etablierte Evaluationsinstrument in

erster Linie der Inszenierung diene, um spezifische Interessenlagen durchsetzen zu können. Er wirft den auf PISA bezugnehmenden Instanzen vor, die Studie je nach Interessenslage unterschiedlich auszulegen (Pongratz 2004: 244f). Für den Nachweis, dass festgelegte Bildungsstandards erreicht werden können oder eben nicht, so möchte ich etwas überspitzt folgern, braucht es neben den von den pädagogischen Professionalistinnen und Professionalisten begleiteten, schulisch etablierten Leistungskontrollen keine zusätzlichen Nachweise. Der Einsatz von digitalen Technologien zur Evaluation von Lehre und Lernen übernimmt vornehmlich Kontrollmechanismen.

Nimmt man die Vorteile des maschinellen Lernens hingegen ernst, die gerade nicht in der Darstellung, sondern vielmehr in der Mustererkennung und Lösung von Problemen unter der Voraussetzung der Erfassung von großen Datenmengen und das über lange Zeiträume liegen, so kann dies das Verhältnis zwischen der Institution Schule und der bildungspolitischen Kontrollinstanz nachhaltig verändern. Grundlegend hierfür sind Fragestellungen und eine Form der Datenerhebung, die vornehmlich den Input und den Prozess von Entwicklungsarbeit in den Blick nehmen. Interessant wäre der Einsatz von regelbasierten *Bots* und *KIs* meines Erachtens gerade dort, wo die pädagogisch-didaktische Arbeit mit den institutionellen Rahmenbedingungen kollidiert. Exemplarisch soll hier auf eine Problemstellung, welche die Schulpädagogen Altrichter und Posch als typisch für den Schulalltag beschreiben, verwiesen werden: So ist eine mögliche Ausgangsla-

ge ein komplexes Problem, das die Schülerinnen und Schüler durch das Gefühl von zu wenig Freizeit und den Unterricht durch schlampige oder fehlende Hausaufgaben auszeichnet. Zur Lösung dieses Problems geraten im Beispiel Größen wie Stundenplan, Busfahrplan, Anzahl von Hausübungen, Tests, Prüfungen und Schularbeiten in den Blick (Altrichter/Posch 2007:344f). Da menschliche Akteurinnen und Akteure derartige Problemzonen nur unter größerem Zeitaufwand lösen können, lässt sich festhalten, dass digitale Technologie hier schnell(er) zu mehreren Lösungsansätzen kommen kann. Zudem lässt sich dann von den getroffenen Entscheidungen und ihren Konsequenzen ‚lernen‘.

## 5. Fazit

Problemlagen im schulischen Unterricht und bildungspolitische Anforderungen sind den pädagogisch-didaktisch geschulten Akteurinnen und Akteuren bekannt und müssen nicht erst aufwendig digital nachgewiesen bzw. übersetzt werden. Frei nach Horvath verkehrt sich die Outputorientierung unter solchen Prämissen zu einer Inputorientierung, die vonseiten der sich zu entwickelnden Institutionen zu kontrollieren ist. Komplexe Strukturen, die sich durch die institutionellen Rahmenbedingungen und den individuellen Voraussetzungen der Lehrenden und Lernenden ergeben, könnten durch gezielte Datenerhebung nach verbesserten Bedingungen für die pädagogisch-didaktische Arbeit durchdrungen werden. Die ‚Bringschuld‘ – wie im Falle der Erreichung von Bildungsstandards und anderen Reformzielen – läge

nicht länger einseitig bei der Institution Schule, sondern in spezifischen Fällen auch bei den übergeordneten bildungspolitischen Instanzen, die über die institutionellen Rahmenbedingungen maßgeblich (mit)entscheiden. Das *Top-Down*-Prinzip von Anforderungen und der (Eigen-)Kontrolle würde durch ein *Bottom-Up*-Prinzip ergänzt.

Für alle Akteurinnen und Akteure sollte dennoch klar sein, dass eine solche Herangehensweise ihre Limitierungen hat (Zweig 2019). Es scheint meines Erachtens dennoch erstrebenswert, maschinelle Lernprozesse so einzusetzen, dass Lehrerinnen und Lehrer sich auf die pädagogische Beziehung und die didaktische Arbeit fokussieren können. Schulische Akteurinnen und Akteure müssen konsequent zum Umdenken gebracht werden. Denn im Kontext der Digitalisierung und Technologisierung besteht ihre Herausforderung darin, den Einsatz von neuen Medien und Gadgets didaktisch, pädagogisch und d. h. *kritisch* zu reflektieren. Maschinelles Lernen unterstützt die pädagogisch-didaktische Arbeit im besten Fall, darf diese aber auf keinen Fall behindern. Eine ‚lernende Institution‘ – so meine *Conclusio* – löst Probleme und schafft sich keine neuen.

## Literatur

Altrichter, Herbert/Posch, Peter (2007): Lehrerinnen und Lehrer erforschen ihren Unterricht. Unterrichtsentwicklung und Unterrichtsevaluation durch Aktionsforschung, Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.

APA (2020): Natur & Technik. Ethik als Element der Gestaltung verstehen, online unter: [https://science.apa.org/site/natur\\_und\\_technik/detail?key=SCI\\_20200122\\_SCI39491352052762212](https://science.apa.org/site/natur_und_technik/detail?key=SCI_20200122_SCI39491352052762212) (letzter Zugriff: 15.03.2020).

Böhme, Gernot (2016): Ästhetischer Kapitalismus, Berlin: Suhrkamp.

Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung (2020): Digitale Bildung. Masterplan für die Digitalisierung im Bildungswesen, online unter: <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/zrp/dibi.html> (letzter Zugriff: 15.03.2020).

Bundesministerium Digitalisierung und Wirtschaftsstandort (Hg.): Digitales Kompetenzmodell für Österreich. DigComp 2.2 AT, 2018, online unter: <https://www.bmdw.gv.at> (letzter Zugriff: 15.03.2020).

Carretero Gomez, Stephanie/Vuorikari, Riina/Punie, Yves (2017): DigComp 2.1: The Digital Competence Framework for Citizens with eight proficiency levels and examples of use, online unter: <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/digcomp-21-digital-competence-framework-citizens-eight-proficiency-levels-and-examples-use> (letzter Zugriff: 15.03.2020).

Chomsky, Noam (1973): Sprache und Geist, Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Cramer, Florian (2016): Nach dem Koitus oder nach dem Tod? Zur Begriffsverwirrung von „Postdigital“, „Post-Internet“ und „Post-



Media“, in: Kunstforum International: Postdigital 1, Allgegenwart und Unsichtbarkeit eines Phänomens, Bd. 242, Roßdorf: TZ-Verlag. 54–67.

Czejkowska, Agnieszka/Dörler, Tobias/Seyss-Inquart, Julia (2016): Kritische Schulentwicklung. Im Dilemma einer verordneten Selbststeuerung, in: Czejkowska, Agnieszka/Dörler, Tobias/Seyss-Inquart, Julia: Schule entwickeln. Bildungsforschenden Spielräumen auf der Spur, Wien: Löcker, 11–28.

De la Riva, Miguel (2020): Computerwissenschaftler: „Digitale Technologien sind wie Lebewesen“, Ein Interview mit Edward A. Lee, online unter: <https://www.derstandard.at/story/2000114343033/computerwissenschaftler-digitale-technologien-sind-wie-lebewesen> (letzter Zugriff: 15.03.2020).

Grundsatzterlass zur Medienerziehung des BMBWF, online unter: [https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulrecht/rs/1997-2017/2012\\_04.html](https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/schulrecht/rs/1997-2017/2012_04.html) (letzter Zugriff: 17.12.2019).

Hof, Barbara (2018): Der Bildungstechnologe, in: Schenk, Sabrina/Karcher, Martin (Hg.): Überschreitungslogiken und die Grenzen des Humanen. (Neuro-)Enhancement – Kybernetik – Transhumanismus, Berlin: Epuli, 27–52.

Horvath, Wolfgang (2012): Glücklich standardisiert. Vom heimlichen Nutzen der Bildungsstandards, Wien: Löcker.

Industriellenvereinigung (2018): Industrie begrüßt „Masterplan Digitalisierung“ für Bildung, online unter: <https://www.iv.at/de/themen/bildung-und-gesellschaft/2018/industrie-begrusst->

[masterplan-digitalisierung-fur-bildung](#) (letzter Zugriff: 15.03.2020).

Kluge, Sven/Lohmann, Ingrid/Steffens, Gerd (2014): Menschenverbesserung, Transhumanismus, Frankfurt am Main/Bern/Bruxelles/New York/Oxford/Warszwa/Wien: Peter Lang Edition.

Künkler, Tobias (2011): Lernen in Beziehung, Bielefeld: Transkript.

Laner, Iris/Sturm, Birke/Zobl, Cornelia (2020): Was ist digitale Kompetenz in einer Kultur der Digitalität? In: BÖKWE. Fachblatt des Berufsverbandes Österreichischer Kunst- und WerkerzieherInnen, Nr. 1, Wien: Print Alliance HAV Produktions GmbH, 147–152.

LEIX (2019): Hinter LEIX steckt ein genialer Gedanke, online unter: <https://www.leix.at/> (letzter Zugriff: 15.03.2020).

Melfie, Theodore (2016): Hidden Figures (USA), Levantine Films/Chernin Entertainment/Fox 2000 Pictures.

Meyer-Drawe (2008): Diskurse des Lernens, Paderborn: Ferdinand-Schöningh.

Meyer-Drawe (2005): Anfänge des Lernens, in: Benner, Dietrich (Hg.): Zeitschrift für Pädagogik, 49, Beiheft, Erziehung – Bildung – Negativität, Weinheim/Basel: Beltz, 24–37.

Nahessi, Armin (2019): Muster. Theorie der digitalen Gesellschaft, München: C. H. Beck.

Nordmann, Alfred (2015): Technikphilosophie. Zur Einführung, Hamburg: Junius.

Peitz, Dirk (2018): OpenAI. „Die künstliche Intelligenz findet: Menschen verhalten sich seltsam.“ – Interview mit Greg Brockmann, online unter: <https://www.zeit.de/digital/2018-08/kuenstliche-intelligenz-openai-greg-brockman-non-profit-organisation> (letzter Zugriff: 15.03.2020).

Pongratz, Ludwig A. (2004): Freiwillige Selbstkontrolle. Schule zwischen Disziplinar- und Kontrollgesellschaft, in: Ricken, Norbert et al.: Michel Foucault: Pädagogische Lektüren, Wiesbaden: VS, 243–259

Putnam, Hilary (1991): Repräsentation und Realität, Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Reckwitz, Andreas (2012): Die Erfindung der Kreativität. Zum Prozess gesellschaftlicher Ästhetisierung, Berlin: Suhrkamp.

Ruhloff, Jörg (2014): Kontinuität und Diskontinuität von Theorie und Empirie. Ein begriffsgeschichtlicher Beitrag zum Empiriestreit in der Erziehungswissenschaft, in: Leser, C./Pflugmacher, T./Pollmanns, M./Rosch, J./Twardella, J. (Hg.): Zueignung. Pädagogik und Widerspruch, Opladen/Berlin/Toronto: Barbara-Budrich, 65–76.

Sartre, Jean-Paul (2017 [1938]): Der Ekel. Ungekürzte Lesung mit Dietmar Schönherr, hr2-Kultur: DAV.

Schenk, Sabrina/Karcher, Martin (2018): Überschreitungslogiken und die Grenzen des Humanen. (Neuro-)Enhancement – Kybernetik – Transhumanismus, Berlin: Epubli.

Sennett, Richard (2009): *The craftsman*, London: Penguin.

Sennett, Richard (2016): Auch Musiker, Sportler und Programmierer sind Handwerker, in: Thun-Hohenstein, C./Franz, R./Zickel, T.: *handWERK. Tradiertes Können in der digitalen Welt*, Wien: Verlag für moderne Kunst, 45–47.

Sonderegger, Ruth (2016): Foucaults Kyniker\_innen. Auf dem Weg zu einer kreativen und affirmativen Kritik, in: Lorey, Isabell/Ludwig, Gundula/Sonderegger, Ruth: *Foucaults Gegenwart. Sexualität – Sorge – Revolution*, Wien/Linz/Berlin/London/Zürich/Malaga: transversal texts.

Spiekermann, Sarah (2019): *Digitale Ethik: ein Wertesystem für das 21. Jahrhundert*, München: Droemer.

Stalder, Felix (2016): *Kultur der Digitalität*, Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Terhart, Ewald (2005): Über Traditionen und Innovationen oder: Wie geht es weiter mit der Allgemeinen Didaktik? In: *Zeitschrift für Pädagogik*, 51 (1), 1–13.

Thenorth, Heinz-Elmar (2003): Autonomie und Eigenlogik von Bildungseinrichtungen – ein pädagogisches Prinzip in historischer Perspektive, in: Füssel, H./Roeder, P. (Hg.): *Recht – Erziehung – Staat. Zur Genese einer Problemkonstellation und zur Programmatik ihrer zukünftigen Entwicklung*, Weinheim: Beltz, 106–119.

Tyldum, Morten (2014): *The Imitation Game (USA)*, Warner Bros./Black Bear Pictures/Bristol Automotive.

Werthner, Hannes et al. (2019): Wiener Manifest für Digitalen Humanismus, online unter: [https://www.informatik.tuwien.ac.at/dighum/wp-content/uploads/2019/07/Vienna\\_Manifesto\\_on\\_Digital\\_Humanism\\_DE.pdf](https://www.informatik.tuwien.ac.at/dighum/wp-content/uploads/2019/07/Vienna_Manifesto_on_Digital_Humanism_DE.pdf) (letzter Zugriff: 15.03.2020).

Wimmer, Michael (2019): Posthumanistische Pädagogik. Unterwegs zu einer poststrukturalistischen Erziehungswissenschaft, Paderborn: Ferdinand Schöningh.

Zweig, Katharina (2019): Ein Algorithmus hat kein Taktgefühl. Wo künstliche Intelligenz sich irrt, warum uns das betrifft und was wir dagegen tun können, München: Heyne.

- 1 Herauszustellen sind hier das *Digital Competence Framework for Citizens*, das vom *Joint Research Centre (JRC)* 2013 erstmals herausgegeben und bis 2017 mehrmals überarbeitet und erweitert wurde, und das 2018 veröffentlichte österreichische Kompetenzraster für digitale Kompetenz (*DigComp 2.2 AT*), das speziell für Schulen gilt.
- 2 Die Filme *Hidden Figures* (2014) und *The Imitation Game* (2017) thematisieren auf unterhaltsame und konsistente Weise den Übergang von menschlichen zu maschinellen Rechenprozessen in Raumfahrt und Krieg. Mathematische Operationen konnten von Turing erstmals vollständig maschinell übersetzt werden. Hilary Putnam macht diese Übersetzungsleistung später für die Philosophie als „Funktionalismus“ fruchtbar. Heute kritisiert Putnam diese Annahme des „ComputermodeLL des Geistes“ als falsch. Sie führe von der eigentlichen Frage der Philosophie weg, nämlich nach dem Wesen der mentalen Zustände (Putnam 1991: 11ff).
- 3 Exemplarisch soll an dieser Stelle zunächst auf die Homepage der Industriellenvereinigung Österreich verwiesen werden. In einem Statement werden die bildungspolitischen Maßnahmen zur Anpassung des Schulsystems an den digitalen und technologischen Wandel gelobt. Generalsekretär Christoph Neumayer argumentiert dies mit einem „Mangel an Absolventinnen und Absolventen naturwissenschaftlich-technischer Ausbildungen – etwa im IT-Bereich“ (IV 2018: Online). Auch auf der Homepage des BMWF wird für eine digitale Reform des Bildungswesens mit der Durchdringung der gesellschaftlichen Handlungsfelder, allen voran der Wirtschaft, der Arbeit und der Kommunikation argumentiert (BMWF 2020: Online).
- 4 Der Erziehungswissenschaftler Michael Wimmer (2019) macht diese vermeintliche Unterlegenheit des Menschen der Maschine gegenüber an der Denktradition des Transhumanismus fest. Der Glaube an die technologische Optimierbarkeit unter der Annahme der grenzenlosen Möglichkeiten von Technik des Menschen wurzelt im Renaissancehumanismus und in der Aufklärung und verbleibt im DenkraHmen cartesianischer Tradition, der die dualistische Denkweise nie überwunden hat. „So kann man sagen, dass der Transhumanismus in Traditionen wurzelt, die seine Perspektive grundlegend begrenzen, weil er unkritisch Werte und Prinzipien übernimmt, als wären es fertige Optionen oder Elemente, die man nach Belieben zusammenstellen kann“ (Wimmer 2019: 35). Das Maschinelle wird vor dem Hintergrund maschineller Kriterien über das Menschliche gestellt.

- 5 Künkler unterscheidet sinngemäß einerseits zwischen implizitem und explizitem Lernen, um die Praktiken des Lernens zu bezeichnen. Andererseits unterscheidet er zwischen formativem und transformativem Lernen, die den Prozess des Lernens thematisieren. Explizites Lernen, als spezifische Praktik, bezeichnet ein Lernen von etwas Bestimmtem und ist damit eng an ein Alltagsverständnis von Lernen geknüpft. Implizites Lernen ist ein „beiläufiges, zumeist nicht-bewusstes wie nicht intendiertes Moment an allen Praktiken“. Das entstandene Wissen wird von Künkler als „implicit-knowing-how“ beschrieben. Das formative Lernen ist jener Prozess der Aneignung des impliziten knowing-how. Es ist „der Aufbau wie die Bestätigung basaler Handlungs-, Denk- und Wahrnehmungsschemata“. Es kommt dabei zum Aufbau und zur Verfestigung von Gewohnheiten und entzieht sich somit der internen und externen Beobachtung. Beim transformativen Lernen kommt es zu einer Veränderung der Handlungs-, Denk-, Wahrnehmungs-, Urteils- und Bewertungsschemata und -mustern (Künkler 2011: 542ff). Es ist also das transformative Lernen, auf das ich mich in meiner Hinwendung zum Lernen aus pädagogischer Perspektive beziehe.