



Medienpädagogisches Making – ein Begründungsversuch

Thomas Knaus

Jennifer Schmidt

Mit diesem Artikel legen wir eine – unseres Erachtens überfällige bildungswissenschaftliche Begründung des Making-Ansatzes vor. Anhand eines Modells, das die Interaktionstiefen zwischen Mensch, Medium und Maschine beschreibt, wird verdeutlicht, dass die Bedeutung digitaler Technik sowie technologische Prinzipien im Mensch-Medien-Maschine-Verhältnis zunehmen und dadurch auch die menschliche Interaktion beeinflussen. Wir zeigen, dass die mit-kommunizierende Technik und der gesellschaftlich-kulturelle Einfluss technologischer Prinzipien ein breiteres Verständnis von Medienkompetenz im Sinne einer Digital Literacy erfordert. Ansätze wie Making, Coding und Tinkern können helfen, dieses Bildungsziel zu erreichen, indem sie die klassischen Dimensionen des Medienkompetenzkonzepts erweitern. Im Beitrag werden diese Ansätze zunächst handlungstheoretisch begründet; im Anschluss diskutieren wir mit Blick auf Schule und die universitäre Lehrerbildung exem-

plarisches, inwiefern diese im Rahmen der Medienbildung bedeutsam sein können.

This article represents a scholarly defense of maker education from the perspective of activity-oriented media education in the field of educational science. Taking a human-media-machine interaction model as the basis for discussion, we highlight the growing importance of digital technology as well as technical and technological principles for human communication and interaction. Communication technology and the influence of technology on culture and society require a broad understanding of media literacy in the form of digital literacy. Approaches such as making, coding or tinkering can help to achieve these educational goals by broadening the theoretical basis upon which media literacy education rests. The following discussion uses action theory to defend these approaches. It then proceeds to discuss the significance of these approaches for media education at school, university and in teacher training.

1. DIY und Making

Making entwickelte sich zu einem Modewort – auch in der Medienpädagogik. Making und entsprechend auch *medienpädagogisches Making* ist aber nicht nur – einfach übersetzt – „Machen“, sondern bezeichnet in der Unterscheidung zum produktiven Medienhandeln das produktive *Technikhandeln* – eine wesentliche Unterscheidung, die selbst in einschlägigen Publikationen nicht konsequent vertreten wird (ausführlicher in Knaus 2020b). Wesentlich ist diese Unterscheidung aber gerade für die Medienpädagogik, weil sie zeigt, dass sich dadurch Theoriebezüge, Konzepte, Ansätze und Handlungsspielräume der Medienbildung erweitern. Ein weiterer Unterschied – die Differenzierung zwischen Making und dem medienpädagogischen Making [Maker Education] – offenbart sich am deutlichsten in dem Prozess, der sich an das Machen anschließt: der *Reflexion des Tuns*. Das Sammeln neuer Erfahrungen über Medien, Technik und Technologie und das gemeinsame Reflektieren darüber macht Making zu ei-

ner wichtigen Bildungschance – gerade in einer digital-vernetzten Welt. Aber dazu – wie auch zu den beiden Differenzierungen – gleich mehr.

Als *Makerspaces* oder *Fabrication Laboratories* werden Werkstätten bezeichnet, die Privatpersonen und einzelnen Gewerbetreibenden über heimische Werkstätten hinaus den Zugang zu modernen Fertigungsverfahren für Einzelstücke ermöglichen. Dabei ist der Do-it-yourself-Gedanke (DIY) nicht grundsätzlich neu, denn er entstand bereits in den 1950er-Jahren unter Einfluss der *Arts-and-Crafts*-Bewegung. Aufgrund neuer technischer Möglichkeiten können aber heute in Makerspaces nicht nur Werkzeuge und Maschinen allgemein verfügbar gemacht werden, die auch in besser ausgestatteten privaten Werkstätten verfügbar wären, sondern überdies auch Maschinen, die, wie 3D-Drucker, Lasercutter, CNC-Maschinen, Plotter oder Ätzbäder zur Platinenherstellung, für heimische Werkstätten zu kostspielig wären oder schlicht zu groß sind (Knaus 2020a: 36).

In Makerspaces kann also grundsätzlich jede und jeder Zugang zu Produktionsmitteln und industriellen Produktionsverfahren für Einzelstücke erhalten. Die Makerbewegung steht damit beispielhaft für eine relativ neue Entwicklung, in der potentiell alle Menschen – auch technisch nicht umfänglich Aus- und Vorgebildete – digitale Medien nicht nur mittels Apps individualisieren oder auch die Apps selbst (weiter-)entwickeln können [Coding], sondern mittels der allgemeinen Zugänglichkeit industrieller Produktionsmittel, zahlreicher Tutorials zur Handhabung und Vorlagen überdies auch deren *technische Basis*: Do IT yourself. Digitale (Informations-)Technik avanciert damit zur *Alltagskultur* (Engel 2010: 46–49); Hardware und technische Artefakte werden dadurch zu *Werkstoffen*, aus denen sich vielfältige Ideen realisieren lassen – genauso wie fehlende Werkzeuge und Produktionsmittel hergestellt und kombiniert werden können (Knaus/Engel 2015; Knaus 2020a; Knaus 2020b).

Im Call zur aktuellen Ausgabe der *Medienimpulse* zitierten die Herausgeberin und die Herausgeber Paulo Blikstein (2013), der mit Bezug auf Paulo Freire (1974) im Making die *Demokratisierung der Erfindung* [im Original: *The Democratization of Invention*] sieht. In der Tat klingt es verlockend, wenn wir nicht die Technik und die Dienste nutzen müssten, die uns von den *Big Five* der Internetwirtschaft – der „digitalen Bourgeoisie“ – angeboten werden und auch digitale Medien und Werkzeuge nicht nur für unseren persönlichen Bedarf konfigurieren („individualisieren“), sondern sie auch umfänglich *selbst* entwickeln und gestalten könnten (Knaus 2017a: 51–54; Knaus 2017b: 36–39; Knaus 2018a: 98 f.; Knaus 2020a: 37 und 52 f.; Knaus 2020b).

Mit Blick in die Geschichte des letzten Jahrhunderts kann man einwenden, dass diese Begeisterung für Selbstermächtigung und Selbstorganisation bereits in mehreren Wellen aufkam: zunächst in den 1950er-Jahren mit der bereits genannten *Arts-and-Crafts-Bewegung*, die aus dem Misstrauen gegenüber etablierten Autoritäten, passivem Konsum, standardisierten (und entsprechend als langweilig empfundenen) Produkten der Industrie und Vorgaben der Massenmedien entstand und die DIY-Bewegung prägte. *Do it yourself* war mehr als die im alltagskulturellen Kontext auf handwerkliches Selbermachen wie Reparieren, Verbessern, Wiederverwenden (Upcycling), Herstellen oder Dekorieren reduzierte Sichtweise: Vielmehr handelte es sich um eine politische Bewegung, die von einem Glauben an Selbstermächtigung, Selbstorganisation, Improvisation und Eigeninitiative geprägt war.

Ein paar Jahrzehnte später erzeugten das Aufkommen der *partizipativen* Medien, vor allem der Sozialen Medien, des Web 2.0 und des „Mitmachweb“ (Ertelt/Röll 2008; Engel 2010), sowie neue Möglichkeiten für den kreativen Umgang mit digitalen Medien eine neue Begeisterung für technische Entwicklungen, die versprachen, eine neue

„Mediendemokratie“ zu ermöglichen (Buckingham 2018: 54): Seit es Smartphones gibt, kann jede und jeder sich als Fotojournalistin und Fotojournalist betätigen sowie zur Filmemacherin und zum Filmemacher werden, fordern Start-ups große Industriezweige und Wirtschaftsmächte sowie Bloggerinnen und Blogger die etablierten Medien und Parteien heraus (Knaus 2020a: 53; [youtube.com/watch?v=sQPOzIffkkM](https://www.youtube.com/watch?v=sQPOzIffkkM)).

Aus heutiger Sicht muss man dagegen etwas zerknirscht konstatieren, dass die DIY-Bewegung mittlerweile auf Baumarktbesuche, Upcycling und Heimdekoration zusammengeschrumpft ist. Auch die mit partizipativen Medien und Ansätzen wie *aktiver Medienarbeit* verbundenen medienpädagogischen Ziele, nämlich, die soziale, kulturelle, politische und ökonomische Bedeutung der Medien und *medialen Mächte* zu entmystifizieren sowie zum kritischen und kreativen Medienhandeln anzuregen und dadurch zu *empowern*, konnten bisher nur vereinzelt in die Praxis umgesetzt werden (Buckingham 2018: 51 und 54 f.; Knaus 2020a: 54; Knaus 2020b).

Ob dem hier thematisierten *produktiven Technikhandeln* und Ansätzen wie *Making* eine vergleichbare Ernüchterung bevorsteht, kann heute noch niemand einschätzen. Unstrittig aber ist, dass die Demokratisierung von Medien und Technik gesellschaftliche Kultivierungs- und Normierungsprozesse sowie individuelle Lern- und Bildungsprozesse erfordert, die heute noch weitgehend ausstehen. Aufgrund dieser Desiderate werden die durch die Technik- und Technologieentwicklung entstehenden Freiräume derzeit primär von (wenigen) Unternehmen genutzt, deren Macht immer weiter zunimmt: die Dominanz der so genannten *Big Five*.

In diesem Beitrag möchten wir aufzeigen, wie sowohl klassische Ansätze der Medienpädagogik in Ergänzung mit solchen aus dem *medienpädagogischen Making* (bzw. der *Maker Education*, vgl. weiterführend u. a. Aufenanger/Bastian/Mertes 2017; Knaus 2018a: 100 f.;

Ingold/Maurer/Trüby 2019; Boy/Narr 2019; Knaus 2020b) dazu beitragen können, sowohl grundlegendes Wissen über Medien und Technik zu entwickeln als auch eine reflexiv-kritische Sichtweise gegenüber Medien, Technik und Technologie und den damit verbundenen gesellschaftlichen, ökonomischen und ökologischen Strukturen und Bedingungen einzunehmen. Unter Berücksichtigung aktueller Medien- und Technikentwicklung wollen wir zeigen, dass *Tinkern*, *Coden* und *Making* Ansätze sein können, die die klassischen Dimensionen der Medienkompetenz sinnvoll erweitern können (Kapitel 4).

2. Kreatives Gestalten von Medien und Technik als kulturelle Praxis

Unsere Wahrnehmung von Welt vollzieht sich zunehmend *medial* und mit dem Aufkommen der partizipativen und später auch der digitalen, vernetzten, mobilen und sozialen Medien wurde Menschen auch ein umfängliches *produktives* Medienhandeln ermöglicht. Menschliche Kommunikation und Kollaboration findet daher in immer höherem Maße medial mittels digitaler Medien (Knaus 2020a: 28–33) – in Zeiten des ersten Lockdowns („Social Distancing“) zur Eindämmung von Covid-19 („Coronavirus“), in der auch dieser Beitrag entstanden ist, noch einmal intensiver, aber auch vorher bereits.¹ Mit den *digitalen* Medien und ihren technischen und technologischen Prinzipien (Kapitel 3) ergeben sich tiefere Schnittstellen zwischen Mensch und Maschine. Und aufgrund dieser neuen Schnittstellen können Menschen nicht nur *mediale* Artefakte eigenständig produzieren und gestalten, sondern darüber hinaus auch die (technischen) Applikationen sowie die digitale und technische Basis digitaler Medien (Knaus 2020a: 33–37): sie können zu *technisch Handelnden* werden. Was unter technischem Handeln im Detail zu verstehen ist, wie es sich vom medialen Handeln unterscheidet und welche neuen Handlungsoptionen sich hieraus für uns als Individuen und unsere

Gesellschaften ergeben, werden wir im folgenden Kapitel noch genauer beschreiben.

Während die kulturelle Bedeutung der Medien bereits umfangreich interdisziplinär reflektiert wird und inzwischen auch zum Bildungsziel avancierte, fällt die sozial- und geisteswissenschaftliche Reflexion der kulturellen Bedeutung von *Technik* bisher noch dürftig aus. Gerade aus bildungs- und erziehungswissenschaftlicher Perspektive steht die gesellschafts- und kulturtheoretische Reflexion technischer und technologischer Entwicklungen noch aus – sie wurde bisher primär den ingenieurwissenschaftlichen und technischen Disziplinen überlassen (Knaus/Engel 2015: 34–38). Wenn aber nicht nur Menschen, sondern auch technologische Prinzipien und Technik Repräsentationsformen, mediale Artefakte und Medien(-geräte) beeinflussen, wird deutlich, warum die Reflexion von Technologie- und Technikentwicklung auch medienpädagogische Expertise erfordert. So merkte der Konstruktivist Siegfried J. Schmidt bereits vor zwei Jahrzehnten an, dass „medienpädagogische Überlegungen [...] grundsätzlich berücksichtigen [sollten], daß Nutzerverhältnisse und Wirkungsverhältnisse nicht nur auf den *Umgang* mit *Medienangeboten* begrenzt werden dürfen, sondern technisch-mediale und sozial-systemische Komponenten hinreichend berücksichtigen müssen“ (Schmidt 2000: 150, Hervorhebung TK/JS). Wir haben nämlich die Technik immer nur *genutzt*, mitunter auch aktiv und kreativ, das Nachdenken darüber aber zu oft anderen überlassen (Knaus 2020a: 46–48). Noch deutlicher formuliert: Wer die Modellierung (der Domänen- und Architekturmodelle) vornimmt und wer sie codiert, bestimmt, wie die Welt von morgen aussieht (Knaus 2020a: 47; Knaus 2020d).

Schließlich geht es auch darum, Technologie- und *Technikentwicklung* nicht nur technisch ausgebildeten Personen zu überlassen, sondern *allen* Menschen zu ermöglichen: *Do IT yourself!* Es geht darum, die aktuellen informationstechnischen (IT) Entwicklungen grundle-

gend zu *verstehen* und Menschen zu befähigen, sich am Diskurs zu beteiligen. Das *kreative Gestalten* von Medien *und* Technik als neue kulturelle Praxis ist ein erster Schritt zu einem grundlegenden *Verständnis* von Medien und Technik. Dieses Wissen und erste positive Gestaltungserfahrungen haben nicht nur wesentliche Bedeutung für weitere Bildungs- und Sozialisationsprozesse, sie sind auch Voraussetzung dafür, die Welt nicht schlicht als gegeben, sondern als *gestaltbar* zu verstehen. Wünschenswert wäre nämlich, den aktuellen gesellschaftlichen Transformationsprozessen – dem *digitalen Wandel*, den einige unpräzise als „Digitalisierung“ bezeichnen (Knaus 2018b: 3) – weder euphorisch als einem utopischen, noch angstvoll als einem dystopischen Zustand entgegensetzen, sondern ihn als eine Gestaltungsaufgabe, als Chance zur Veränderung anzuerkennen (Knaus 2020a: 60 ff.; Knaus 2020c).

Das grundlegende Verständnis von Technologie, Technik sowie medialer und informatischer Prozesse avanciert daher zum Bildungsziel. Denn nur, wer *auch* über die Kenntnis verfügt und weiß, was „hinter der Benutzerschnittstelle“, hinter dem *medialen Interface* der Maschine, vor sich geht, kann kompetent wahrnehmen, dekodieren, analysieren, reflektieren und urteilen (Knaus 2018a: 92). Nur wer die (technische und technologische) Struktur *hinter* dem (digitalen) Medium versteht, versteht das Medium im Ganzen. Ein konzeptionelles Technik- und Medienverständnis und eine kritische Reflexionsfähigkeit bezüglich Medien, Technik und Technologie wurden damit zur wesentlichen Voraussetzung für gesellschaftliche Handlungsfähigkeit und Mündigkeit in einer von digitalen und vernetzten Medien mitgestalteten Welt (Knaus 2020a: 38f.).

3. Neue Handlungsoptionen zwischen Mensch und Maschine

In Anbetracht der Bedeutung digitaler Medien und Technik in unseren Gesellschaften ist eine Beschäftigung nicht nur auf technischer Ebene relevant, sondern umso mehr auch die Berücksichtigung ihrer kulturellen, sozialen, politischen und ökonomischen Implikationen. Denn nicht nur Medien und Technik verändern Individuen und Gesellschaft, sondern Individuen und Gesellschaft verändern auch die Technik (u. a. Bijker 2010; Stalder 2016: 21 f.). Anders ausgedrückt: Technische und mediale Artefakte entstehen nicht im sozialen Vakuum, sondern stets im gesellschaftlichen Kontext (Brinda et al. 2020: 162–164).

Im „Weitwinkel“ lassen sich drei wesentliche technisch-mediale Wendungen identifizieren: die Entwicklung des *digitalen Mediums* und seine Verbreitung in nahezu allen Lebenszusammenhängen seit etwa dem Jahr 2000, die Entwicklung des *partizipativen Mediums* (frühe konzeptionelle Formen seit etwa 1970) und die der technisch vernetzten und später auch mobilen *Sozialen Medien* seit etwa 2003 (weiterführend Knaus 2020a: 37 und 2020b).

Im (medien-)pädagogischen Kontext ist die „handelnde Aneignung von Medienangeboten“ (Hurrelmann 2002: 111; Baacke 1996: 55) zentral und mit der „Subjektwerdung und Ausformung gesellschaftlicher Handlungsfähigkeit unter den Bedingungen einer von Medien (mit-)gestalteten Welt“ verbunden (Schorb 2005: 67). Handeln wird dabei als ein bewusst gewähltes Mittel von *menschlichen* Akteurinnen und Akteuren verstanden, mit dem sie ihre Ziele erreichen können. Entsprechend ist die sozial „handlungsfähige Persönlichkeit“ (Hurrelmann 2006: 84) ein Anliegen der Sozialisationstheorie (Parsons 1968) und, weil sie auf die grundsätzliche Erziehbarkeit des Menschen verweist, auch eines der Pädagogik. In der Medienpädagogik galt und gilt daher das *gesellschaftlich handlungsfähige Sub-*

jekt als normative Leitidee (Schorb 1995; Tulodziecki 1997 und 2018: 17–21; Hurrelmann 2002; Kübler 2006: 28; Bröckling 2012; Hartung/Lauber/Reißmann 2013; Knaus/Meister/Tulodziecki 2017: 2 f.) und „pragmatisches Grundwertkonzept“ (Hurrelmann 2002: 112), das für sich steht und – zumindest auf den ersten Blick – keiner weiteren Erklärung oder empirischen Begründung bedarf.

Das Konzept des gesellschaftlich handlungsfähigen Subjekts erscheint auch in Zeiten des digitalen Wandels als gut anknüpfbar – auch und gerade in Anbetracht der *erweiterten* Handlungsoptionen, die *digitale* Medien und Technik in Bezug auf die aktive Manipulation² und kreative Gestaltung bieten (Knaus 2020c). Denn Handlungsfähigkeit für das Subjekt ist dann gegeben, wenn die Nutzerin oder der Nutzer zumindest potentiell zur Gestalterin bzw. zum Gestalter werden kann. Als Minimum der Gestaltungsfreiheit kann die aktive *Auswahl* eines zu „konsumierenden“ medialen Artefakts verstanden werden. Strenggenommen – und das zeigt die Schwierigkeit des Begriffs des „Medienkonsums“ – ist (nicht nur nach dem Verständnis des Konzepts der *Medienaneignung*) jegliche Rezeption eines Medienangebots eine *aktive* Aneignung, da das Dargebotene stets im Denken und Handeln des Individuums umgesetzt werden muss (u. a. Fröhlich 1982; Schorb 2009: 183; Tulodziecki 1997). Ein übergeordnetes Medienhandeln wird in der kritisch-reflexiven Auseinandersetzung mit dem Medium und seinen Entstehungsbedingungen als Folge des Selbst-Tuns deutlich (Baacke 1996: 46–50; Dewey 1974; Rösch 2017; Schell 1989; Schorb 1995): Bernd Schorb versteht dementsprechend Handlungsfähigkeit im Kontext des Erwerbs von Medienkompetenz als Fähigkeit, „Medien selbstbestimmt zu nutzen und auch technisch zu beherrschen und schließlich soziale und kreative Interaktion als Fähigkeit, Mediennutzung als kommunikativ soziales Handeln kreativ und phantasievoll zu gestalten“ (Schorb 1998: 7).

Da digitale Medien heute in allen Lebenszusammenhängen omnipräsent sind, sind sie nicht nur an der Persönlichkeitsentwicklung beteiligt, sondern konstituieren aufgrund ihrer aktiven Gestaltungsmöglichkeiten für potentiell alle Individuen Kultur und Gesellschaft (Stadler 2016: 68 ff.; Knaus 2020a: 46 ff.). Der Anspruch nach gesellschaftlicher Handlungsfähigkeit der Subjekte bleibt also bestehen – gerade im Hinblick auf das Konzept der *Medienkompetenz* (Kapitel 4.3). Jedoch verändern sich gesellschaftliche Kontexte und entsprechend die Kulturtechniken nicht zuletzt auch durch die Medienentwicklung selbst. In einer „digitalen“ Welt sind aber erst diejenigen gesellschaftlich handlungsfähig, die kritisch rezipieren, urteilen und über das dafür nötige Vorwissen verfügen sowie nicht nur *produktiv-medial*, sondern auch *produktiv-technisch* handeln können (Knaus 2017b; Knaus 2018a; Knaus 2020a; Knaus 2020b). Insofern muss sich die Frage nach gesellschaftlicher Handlungsfähigkeit stets an den jeweils veränderten gesellschaftlichen Bedingungen sowie den Kulturtechniken orientieren, die die Gesellschaft konstituieren (Hettinger 2020; Sulewski 2020; Anokhina/Heinen 2020).

4. Medienpädagogisches Machen, Erfahrung und Reflexion

Die hier vorgelegte bildungswissenschaftliche Begründung für *medienpädagogisches Making* [Maker Education] baut auf einer handlungstheoretischen Analyse der Mensch-Medium-Maschine-Interaktion auf (weiterführend Knaus 2020a: 23–39 und Knaus 2020b): In ihr wird deutlich, dass gerade *digitale* Medien und Technik aufgrund ihrer konzeptionellen (technologischen) Prinzipien, wie Binarität, universelle Speicherbarkeit, Automatisierung, Programmierbarkeit und Algorithmizität, Mobilität, Vernetzung und Referentialität sowie Medialisierung/Mediatisierung und Digitalisierung neue Diskursoptionen und entsprechend erweiterte Partizipationsmöglichkeiten bieten (Knaus 2020a: 16). Die unterschiedlichen „Tiefen“ der Wechselwir-

kung von Mensch, Medium und Maschine bilden den Ausgangspunkt der Überlegungen.

4.1 Mensch, Medium und Maschine im Modell

Die folgenden Ausführungen stützen sich auf die zuvor beschriebene konzeptionelle Vorarbeit, die die neuen medialen und technischen Handlungspotentiale an den Schnittstellen zwischen Mensch, Medium und Maschine visualisiert und die durch ein informationstechnisches Modell – das so genannte *Open Systems Interconnection-Modell*, kurz: OSI-Modell – inspiriert wurde (Knaus 2020a: 23 ff.). Darin werden eine menschliche und drei technische Ebenen unterschieden: die Hardware als physikalische Basis, die Applikationsebene und die mediale „Oberfläche“ der Maschine. Die zentrale Schnittstelle der Mensch-Maschine-Interaktion bildet das Medium, da es Mensch und Maschine verbindet: den Zeichen, die die Maschine *ausgibt*, wird durch menschliche Interpretation eine Bedeutung zugeschrieben; der Mensch wiederum kann durch die mediale Schnittstelle steuernd in die Maschine *eingreifen*. Auf diese Weisen kann ein „Dialog“ zwischen Mensch und Maschine stattfinden: Das Medium als Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine repräsentiert damit zum einen das *Interface*, das „Gesicht der Maschine“, zum anderen ermöglicht es steuernde *Eingriffe* (Knaus 2020a: 27 f.).

Das Interaktionsmodell unterscheidet vier Modi der Interaktion. Die wesentlichen Erkenntnisse aus der bildungswissenschaftlichen Analyse dieser einzelnen Interaktionsebenen werden im Folgenden beschrieben:

Der erste Interaktionsmodus beschreibt das *rezeptive* Medienhandeln: Mediale Artefakte und ihre Repräsentationsformen werden dabei aber nicht nur „aufgenommen“ [receptio], sondern auf Grundlage der persönlichen und sozialen Erfahrungen des Individuums stets (verstehend) in Denken und Handeln umgesetzt (Fröhlich 1982; Baa-

cke 1996: 55; Schorb 2009: 183; Reich 2012: 138–143). Das aus diesem Modus abzuleitende bildungsbezogene Ziel ist, dass idealerweise alle Individuen die Möglichkeit erhalten sollten, sich zu *kritischen* Rezipientinnen und Rezipienten zu entwickeln. Diese Forderung ist mit Blick auf die Geschichte der Medienkritik (Buckingham 2018; Niesyto/Moser 2018; Rath 2020) nicht neu, doch aufgrund immer umfänglicherer Informationsangebote, der Kommerzialisierung von Aufmerksamkeitssteuerung bei der Informationssuche und in Sozialen Netzwerken oder auch totalitären Formen der Datenerhebung und -kontrolle ist dieses Ziel aktueller denn je (weiterführend u. a. Rötzer 1998: 101–118; Dyson 2012; Selwyn 2015; Dander 2017; Goldhaber 2017; Knaus 2018a und 2020c; Beranek 2020).

Der zweite Interaktionsmodus behandelt das *produktive Medienhandeln*: Es geht dabei um kreativ-gestalterisches Medienhandeln, also die aktive Einflussnahme des Menschen auf das Medium. Produktives Medienhandeln, das Produzieren und Distribuieren von medialen Artefakten und Repräsentationsformen, ist aufgrund *partizipativer* Medien für potentiell jede und jeden möglich. Das heißt, jeder Mensch kann aktiv mediale Artefakte produzieren, weiterentwickeln und – nicht zuletzt dank Sozialer Medien – weitergeben. Damit unterstützen die technische Vernetzung – das Internet – und digitale Medien nicht nur dabei, räumliche und zeitliche Grenzen in Informations- und Kommunikationsprozessen zu überwinden und dadurch tradierte Koordinaten medialer Artikulation zu verschieben (Biermann/Fromme/Verständig 2014: 7), sondern ermöglichen überdies eine sukzessive Auflösung tradierter Trennlinien zwischen Produktion und Rezeption (Pörksen/Detel 2012; Knaus 2018a: 94–99).

Menschen ohne technische Ausbildung und Expertise konnten bisher nicht tiefer in die Maschine hineinwirken, als es die Maschine über ihre *mediale* (Benutzer-)Schnittstelle zuließ. Gesellschaftliche Handlungsfähigkeit in Bezug auf Medien und Technik galt damit als „er-

reicht“, wenn Menschen souverän auf den zuvor beschriebenen beiden Ebenen – dem rezeptiven und produktiven *Medienhandeln* – agieren konnten (Knaus 2020a: 33). Dies zeigt sich auch in umfangreich etablierten klassischen (u. a. Baacke 1996: 97–100; Aufenanger 1997; Tulodziecki 1997) sowie aktuellen Medienkompetenzmodellen (LKM 2015; KMK 2016).

Der dritte Interaktionsmodus (Produktives Technikhandeln auf Applikationsebene) reicht nun „tiefer“ und beschreibt den kreativen Umgang mit Software bzw. Applikationen – den technischen *Werkstoffen* (Knaus 2017b: 19). Aufgrund des Prinzips der *Programmierbarkeit* digitaler Medien (Manovich 2008) können Menschen mittels Coding Applikationen entwickeln und beeinflussen. Diese Manipulationsmöglichkeiten der Applikationsebene digitaler Medien erlauben potentiell jeder und jedem Technik zu beeinflussen und dadurch zur bzw. zum *produktiv Technikhandelnden* zu werden.

Die vierte Interaktionsebene umfasst eine noch tiefere Beeinflussung der Maschine: das produktive Technikhandeln auf *Hardwareebene*. Damit ist auch die eigenständige Beeinflussung der Technik *selbst* – und zwar nicht mehr nur über ihre mediale (Bedien-)Oberfläche oder Software – möglich. Die mit diesem Interaktionsmodus verbundene Erkenntnis zeigt, dass Menschen nicht nur mediale Artefakte und Applikationen, sondern zunehmend auch die „Hardware“ der Maschine – also: das Mediengerät und seine Technik *selbst* – kreativ gestalten können, indem sie mediale und technische Werkzeuge entwickeln oder auch bestehende technische Artefakte weiterentwickeln. Just an dieser Interaktionsebene setzt *Making* (und entsprechend auch das medienpädagogische Making) an, das wir einleitend bereits skizzierten und im weiteren Verlauf des Texts mittels ausgewählter (Praxis-)Beispiele für Bildungskontexte ergänzen werden.

4.2 Doing und Undoing

Diese Analyse soll zeigen, dass die gesellschaftliche Medien- und Technikentwicklung nicht nur Sozialisationsinstanzen und Bildungseinrichtungen herausfordert, sondern auch neue Zugänge für das Lernen und Lehren *mit* und *über* Medien sowie das Lernen und Lehren *mit* und *über* Technik anbietet. Eine der zentralen Bildungsherausforderungen in einer von Mediatisierung und digitalem Wandel geprägten Welt besteht in der souveränen Nutzung digitaler Medien, medialer Werkstoffe, Werkzeuge und Techniken für die eigenen Ziele und Bedürfnisse und in deren selbst-, medien- und gesellschaftsbezogener Reflexion (Knaus 2020a: 17).

Da jedoch *digitale* Medien – aufgrund der sukzessiven Auflösung traditionell bestehender Hürden in der Produktion von medialen Artefakten und deren Verbreitung – immer stärker in kommunikative Vollzüge integriert werden (u. a. Baecker 2007; Knaus 2009; Krotz 2016; Hepp 2020), sollte nicht nur die selbstbestimmte *Mediennutzung* fokussiert werden, sondern neben dem *Zugang* zur Welt in höherem Maße auch der *Zugriff* auf die Welt (Baacke 1973: 200; Knaus 2018a: 94 f.). Das Sammeln von *Erfahrungen* erfordert just diese Zugänge und Zugriffe auf die Welt und nimmt in dieser handlungstheoretischen Begründung für (medien-)pädagogisches Making eine bedeutende Rolle ein. Das *erfahrungsbasierte Lernen* nach John Dewey, das auf dem zentralen Ausgangspunkt *Experience* [Erfahrung] und deren Differenzierung in *primäre* und *sekundäre Experience* basiert, wird gerade im nicht-akademischen Kontext gerne auf das „Machen“ [Learning by *Doing*] reduziert, während der Prozess der anschließenden *Reflexion* über das im Tun Erfahrene unterschlagen wird. Gerade die erfahrungsbasierte Reflexion und damit die Pädagogik John Deweys bilden wesentliche Grundpfeiler der handlungstheoretischen Perspektive auf (medien-)pädagogisches Making –

auch deshalb ist *Making* nicht in jedem Fall auch *medienpädagogisches Making* [Maker Education].

Der aus einer handlungstheoretischen Perspektive relevante Prozess entsteht also in der so genannten *sekundären Experience*, der zweiten Erfahrungsform: Während die *primäre Experience* Situationen umfasst, in denen reflexartig agiert und die Erfahrung nicht reflektiert wird, setzt die zweite Form der Erfahrung ein, wenn (Problem-)Situations entstehen, die anhand bisheriger Erfahrungen vom Individuum nicht geklärt werden können. Das Individuum wird gezwungen, den Umgang mit dem Gegenstand – dem Medium, dem medialen oder technischen Artefakt – zu reflektieren, weiterzudenken sowie Implikationen und Bedeutungen zu erkunden.

In einem praktischen Beispiel lässt sich dies anschaulich illustrieren: Eine Studentin nutzt regelmäßig eine Nachrichtenapp auf ihrem Smartphone, um sich zu informieren. Solange die häufig genutzte App und das Gerät funktionieren, ändert die Studentin ihre Praxis nicht. Sollte die App (oder auch das Gerät) aber irgendwann nicht mehr funktionieren und die Studentin – statt einfach die App oder das Gerät zu ersetzen – nach einer Lösung für das Problem suchen, hinterfragt sie die Funktionsweise der Software (oder auch die des Geräts und dessen Einstellungen). An diesem Punkt setzt die *sekundäre Experience* ein. Die Betrachtung der Strukturen unter der medialen Oberfläche kann dabei verschiedene „Tiefen“ einnehmen (Kapitel 4.1): So kann die Lösung entweder nur auf theoretisch-inhaltlicher Ebene bleiben (rezeptives Medienhandeln) oder auch dazu motivieren, in die (Benutzer-)Einstellungen des Geräts (produktives Medienhandeln) und die Software einzugreifen (produktives Technikhandeln 1) oder sogar die Hardware zu verändern (produktives Technikhandeln 2). Wenn die Studentin hierbei mit anderen Interessierten kooperiert – sich beispielsweise in Foren über Lösungsvorschläge austauscht, gemeinsam mit anderen Interessierten an möglichen Lösun-

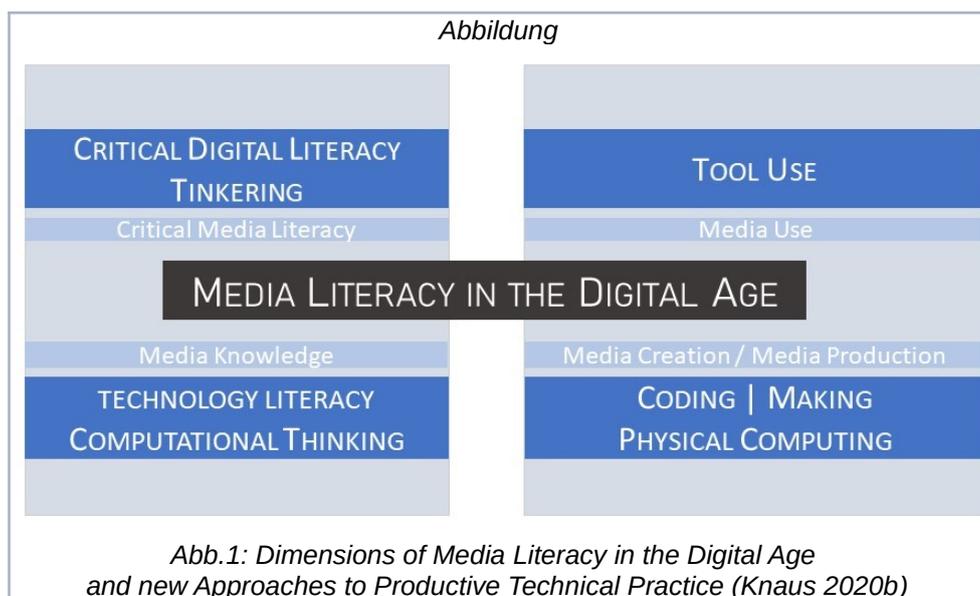
gen arbeitet, erarbeitete Lösungsvorschläge in Tutorials bei YouTube oder in Foren teilt und Lernprozesse reflektiert werden – konstituiert sich Erfahrung im Sinne des medienpädagogischen Makings. Durch die Kombination der aktiven Phase [*Doing*] und der passiven Phase [*Undoing*] kann eine ganzheitliche Erfahrung in den Lebenswelten der Beteiligten geschaffen werden.

Ein Makerspace kann Individuen das nötige materielle und soziale Umfeld für diese reflektierende Verarbeitung ihrer Erlebnisse im Umgang mit digitalen Medien zur Verfügung stellen und dadurch neue Handlungs- und Bildungsmöglichkeiten eröffnen. So wird der Makerspace zu einem umfassenden Erfahrungsraum, in dem an der *primären Experience* angesetzt wird, um diese zu einer *sekundären Experience* zu erweitern. Ermöglicht wird auf diese Weise ein Kompetenzspektrum, wie es für das Verhältnis von Medien, Subjekten und Gesellschaft in der Medienpädagogik bezüglich der Zielperspektive der Medienkompetenz diskutiert wurde und wird – ein Konzept, das unter Berücksichtigung aktueller Medien-, Technik- und Gesellschaftsentwicklung einer erneuten (Re-)Vision bedarf (Knaus 2018a; Knaus 2020c und Knaus 2018c).

4.3 Medienkompetenz im digitalen Wandel

Das Konzept der Medienkompetenz ist *die* klassische Zielperspektive der Medienpädagogik (u. a. Tulodziecki 1998; Buckingham 2003; Schorb 2005; Hugger 2008: 93). Geprägt wurde der Begriff der Medienkompetenz insbesondere durch die Arbeiten von Dieter Baacke (1973 und 1996: 97–100). Baacke versteht Medienkompetenz als zentrale Lernaufgabe, die die Voraussetzung für ein angemessenes Verständnis medialer Kommunikation und Interaktion bildet (Baacke 1996: 97). In den letzten vier Jahrzehnten wurde das Konzept ausgestaltet, weiter begründet sowie in zahlreichen weiteren Modellen verfeinert, diskutiert und weiterentwickelt (u. a. Aufenanger 1997; Tulod-

ziecki 1998; Gapski 2001 und 2016; Groeben/Hurrelmann 2002; Treumann/Baacke/Haacke 2002; Wagner 2004; Hobbs 2011; Moser/Grell/Niesyto 2011; Paus-Hasebrink 2013; Barberi 2018; Knaus 2020c). Die Idee der Medienkompetenz fußt auf dem Konstrukt der *kommunikativen Kompetenz* und soll entsprechend die und den Mediennutzenden befähigen, mit den medialen Möglichkeiten souverän umzugehen und sich in einer medialen Welt zu orientieren – Dieter Baacke spricht hierbei von der *medienbezogenen Handlungskompetenz*.³ Medienkompetenz differenziert sich nach seinem umfänglich bekannten und vielzitierten klassischen Modell in vier Dimensionen: Medienkunde, Medienkritik, Mediennutzung und Mediengestaltung.



Auf welche Weise wären die Dimensionen der Medienkompetenz zu erweitern, wenn – wie vorliegend dargelegt – die Welt künftig nicht mehr nur eine mediale, sondern eine *digitale* ist und wenn aufgrund omnipräsenter Medien mit digitaltechnischer Basis nicht nur mediale, sondern überdies auch *technische* Möglichkeiten eröffnet werden? Wenn also in Anbetracht der mit-kommunizierenden Maschine (u. a.

Baecker 2007) zur Erreichung der Kommunikations- und Interaktionsfähigkeit neben der medienbezogenen Handlungskompetenz überdies auch eine *technikbezogene* und *informatische Handlungskompetenz* gefragt ist? Abbildung 1 zeigt einen Entwurf, der die klassischen Dimensionen der Medienkompetenz [Media Literacy] um die Elemente Technikverständnis [Technology Literacy] und *Computational Thinking*, *Technikkritik* [Critical Digital Literacy] und *Tinkern* [Tinkering], *Werkzeug-/Tool-Nutzung* [Tool Use], sowie *produktives Technikhandeln* [Coding, Making und Physical Computing] erweitert (ausführlicher in Knaus 2020b). Welche Aspekte und Unterdimensionen das klassische Konzept nach Baacke umfasst und wie dies unseres Erachtens mit den eben genannten Elementen erweitert werden kann, wird im Folgenden in knapper Form verdeutlicht.

Die Dimension *Medienkritik* [Critical Media Literacy] umfasst die Fähigkeit, gesellschaftliche Prozesse im Medienkontext analytisch zu erfassen und dieses erworbene Wissen reflexiv auf sich selbst und auf das eigene Handeln zu beziehen (Baacke 1996: 98). Die *ethische* Unterdimension der Medienkritik enthält den Rückbezug des analytischen Denkens und der Reflexion auf das eigene Verantwortungsbewusstsein gegenüber Mitmenschen und der Gesellschaft (Baacke 1996: 98). Um Medienentwicklungen und gesellschaftliche Prozesse kritisch zu hinterfragen, ist ein Grundverständnis medialer Strukturen sowie einschlägiges Hintergrundwissen erforderlich.

Beim *Tinkern* [Tinkering] wird die Software oder Hardware spielerisch an ihre Grenzen gebracht, wodurch Reflexionsprozesse angestoßen werden, die die kritische Auseinandersetzung mit Funktionsweisen, Prozessen und Grenzen von Medien und Technik anregen können. Tinkern kann daher als technikbezogene und handlungsorientierte Form der Medienkritik verstanden werden. Wie auch bei der Medienkritik handelt es sich bei der *Technikkritik* [Critical Digital Literacy] – abweichend vom Alltagsverständnis der Begriffe – nicht um „Kritik“ im

Sinne einer Ablehnung, unbegründeten Ressentiments, Feindlichkeiten oder Ängsten gegenüber Medien oder Technik (respektive Mediensystemen oder Institutionen), sondern eben um eine analytisch-reflexive Auseinandersetzung mit diesen Gegenstandsbereichen und Entwicklungen (Buckingham 2018; Knaus 2018a: 92 f.; Rath 2020: 149). Eine Auseinandersetzung, die – wie der Ansatz des Tinkerns zeigt – nicht nur rational-kognitiv, sondern auch handlungsorientiert und kreativ-spielerisch möglich ist.

Die Dimension *Medienkunde* [Media Knowledge] bezieht sich ursprünglich auf das Wissen über Medien und Mediensysteme. Medienkunde unterteilt sich in eine *informative* Dimension und eine *instrumentell-qualifikatorische* Dimension (Baacke 1996: 99). Während die erste Unterdimension klassische Wissensbestände, wie Alltagswissen oder fachspezifisches Faktenwissen, umfasst, beinhaltet die zweite Unterdimension anwendungsorientiertes Wissen oder Fähigkeiten zur Bedienung (Baacke 1996: 99).

Wenn – wie zuvor beschrieben – Medien zunehmend über eine digital-technische Basis verfügen, die über die mediale Schnittstelle zunehmend in die menschliche Kommunikation und Interaktion hineinwirkt, dann wird künftig nicht mehr nur ein Wissen über Medien und Mediensysteme benötigt, sondern überdies auch grundlegendes Wissen über Technik und technologische Grundlagen [Technology Literacy]. Hierdurch wird nicht zuletzt auch die lange geforderte inhaltliche Schnittstelle zwischen Medienbildung, Technikbildung und informatorischen Bildung deutlich (Tulodziecki 2017; Knaus 2017b; Knaus 2018c; Kommer 2018; Brinda et al. 2020). Als ein möglicher Ansatz zur Förderung eines grundlegenden Technikverständnisses gilt *Computational Thinking* (Wing 2006). Dieser Ansatz beschreibt die Fähigkeit, Lösungsvorschläge für Probleme so zu formulieren, dass sie sowohl von Menschen als auch von Maschinen verstanden und ausgeführt werden können. Der Mensch versetzt sich hierfür in die abstrak-

te Arbeitsweise einer Maschine hinein, um ihre „Denkweisen“ nachzuvollziehen und zu verstehen. Auf diese Weise können informativische und technisch-technologische Grundprinzipien verdeutlicht werden. Der Ansatz reicht damit über das Erlernen eines reinen Faktenwissens hinaus und inkludiert anwendungsorientierte Wissensformen – wie auch bereits die klassische instrumentell-qualifikatorische Unterdimension der Medienkunde (Baacke 1996: 99). Für die zuvor skizzierte Schnittstelle zwischen Mensch, Medium und Maschine (Kapitel 4.1) ist der Ansatz des Computational Thinking jedoch nur *ein* möglicher Anknüpfungspunkt.

Die Dimension der *Mediennutzung* [Media Use] umfasst nach Dieter Baacke Handlungs- und Nutzungskompetenzen in Bezug auf Medien. Die Mediennutzung ist unterteilt in *rezeptiv-anwendende* und *interaktiv-anbietende* Kompetenzen (Baacke 1996: 99). Die klassische Dimension der Mediennutzung bezog sich ursprünglich auf Massenmedien und erste Formen partizipativer Medien und wandelte sich in Anbetracht des zuvor beschriebenen Medienwandels (Kapitel 3) stark. Deutlich wird dieser Wandel nicht zuletzt auch in einer begrifflichen Entwicklung: So sprach Dieter Baacke seinerzeit im Kontext der interaktiv-anbietenden Kompetenzen noch von „Tele-Diskurs“ (Baacke 1996: 99). Das griechische Präfix „tele“ (wie in *Telefon* für Fernsprecher) bezeichnet eine *Entfernung* menschlicher Kommunikationspartnerinnen und Kommunikationspartner voneinander, die in heutigen Interaktionen gerade mittels *mobiler* Medien in *Social-Media*-Plattformen nicht mehr als solche erlebt wird – im Gegenteil führt die dauerverfügbare kommunikative Verbindung zu Peers und der eigenen Communities in der Tendenz eher zu einer Erfahrung von Nähe und sozialer Eingebundenheit.

Die Dimension der Mediennutzung erfuhr aber nicht nur im Kontext der technischen Vernetzung sowie der Mobilisierung des Netz- und Medienzugangs und der damit verbundenen Entstehung und Aus-

breitung des Social Web eine Weiterentwicklung. Da im Zuge der zuvor beschriebenen Entwicklung zum *produktiven Technikhandeln* (Kapitel 4.1) menschliche Nutzungsmöglichkeiten künftig nicht mehr nur auf das Medium begrenzt sind [Media Use], veränderte sich im Kontext des aktuell noch andauernden *digitalen* Wandels die Dimension der Mediennutzung besonders deutlich: Hierbei erfuhr der Begriff des *Werkzeugs* bzw. des *Tools* eine Renaissance, da mediale Artefakte nicht mehr nur reine Anschauungsobjekte sind, sondern mittels des digitalen Werkzeugs [Tool Use] gestaltet, manipuliert oder gar erstellt werden können (Knaus/Engel 2015; Knaus 2018b: 7). Mit diesem gestaltenden Eingriff gerät sogar der Begriff der *Nutzung* an seine Grenzen, denn die Nutzung eines Mediums oder eines technischen Geräts bedeutet, stets im festgelegten Rahmen der Designerin oder der Entwicklerin/Programmiererin bzw. des Designers oder des Entwicklers/Programmierers zu bleiben und zu agieren. Mit der Nutzung eines medialen oder technischen Artefakts ist also stets ein Ein- und Unterordnen in bestehende Systeme und Gefüge verbunden. Eine solche Ein- und Unterordnung findet jedoch zunehmend in vielen *aktiven* Nutzungsformen nicht mehr statt.

Eine solche aktive Nutzungsform zeigt sich in der vierten Dimension, der *Mediengestaltung* [Media Production], die aus der strukturellen Unterordnung der Nutzenden gegenüber den Gestaltenden befreit: Die Mediengestaltung nämlich wurde bereits in ihrem klassischen Verständnis sowohl *ästhetisch-kreativ* als auch *innovativ* – in Form einer Weiterentwicklung des vorhandenen Mediums – verstanden (Baacke 1996: 99). Auf diese Weise können neue Artefakte, Repräsentations- und Medienformen geschaffen werden und Nutzende werden zu *produktiv Medienhandelnden* (Knaus 2020a: 31–33). Als bekannter und etablierter Ansatz zur Förderung des ästhetisch-kreativen und innovativen Medienhandelns in außerschulischen und schulischen Bildungskontexten gilt die *Aktive Medienarbeit* (Schell 2005; Rösch 2017): Dieser Ansatz regt die (ursprünglich) Nutzenden

an, Medien selbsttätig zu handhaben und als Ausdrucksmittel – als Mittel der Kommunikation und Interaktion – zu gebrauchen (Schell 2005: 9).

Die kreativ-ästhetische und innovative Mediengestaltung nach Baacke kann zunächst im Sinne des *produktiven Technikhandelns 1* auf Anwendungsebene (Kapitel 4.1) um den Ansatz des *Coding* erweitert werden: Beim *Coding* können Mediennutzende auf vergleichbar handlungsorientierte Weise wie beim Ansatz der Aktiven Medienarbeit erfahren, wie die Software- bzw. die Applikationsebene eines Geräts beeinflusst werden kann. Die Frage nach der Wirkmächtigkeit von Medien (Was machen die Medien mit den Menschen?) wurde für die Medienpädagogik bereits um den Aspekt des aktiv-konstruktiven Subjekts zur Frage *was können die Menschen mit den Medien machen* erweitert, und erfährt mit dem Ansatz des *Coding* ihre erste Erweiterung um *technische* Aspekte: Was können Menschen mit Technik auf der Anwendungsebene (Software/Applikationen) machen? Überdies kann die Mediengestaltung im Sinne *produktiven Technikhandelns 2* auf Hardwareebene (Kapitel 4.1) in Gestalt des *Physical Computings* bzw. des *Makings* erweitert werden: Zentrale Elemente des *Makings* sind das Selbst-Tun – das Neu-Erfinden oder das Modifizieren von Dingen. Die Frage, *was Menschen mit Medien und Technik machen* können, wird damit um die Hardware – respektive das Mediengerät bzw. die Maschine in ihrer Gänze – erweitert. Ansätze wie *Physical Computing* und *Making* können also den Fokus von der Repräsentation und dem medialen Artefakt auf das Mediengerät sowie seine technischen Bedingungen und technologischen Prinzipien erweitern und eröffnen damit neue Einblicke „hinter die Benutzerschnittstelle“ (Knaus 2018a: 92) und *in* das (technische) Medium selbst. Immerhin beruht die *Maker-Bewegung* auf der Idee: „Wenn du Dinge nicht auseinandernehmen kannst, dann besitzt du sie nicht“ (Aufenanger/Bastian/Mertes 2017: 5). Dieses Motto verdeutlicht, dass die *Maker-Bewegung* – wie auch der *DIY-Gedanke* (Kapitel 1) –

mit einem Entmystifizierungs- und Demokratisierungsanspruch gegenüber Technik, medialen Werkstoffen und Werkzeugen auftritt (Blikstein 2013); es offenbart gleichermaßen aber auch die Grenzen des produktiven Technikhandelns, die sich in verkapselter und versiegelter Hardware (wie bei vielen Smartphones und Tablets) oder stark regulierten Arbeits- und Entwicklungsumgebungen sowie Distributionskonzepten (wie *Microsoft Windows* oder Apples *App Store*) zeigen.

Weitere Charakteristika der Bewegung sind die generationenübergreifende Zusammenarbeit (das Einbeziehen aller Altersgruppen) und das Schaffen gemeinschaftsbezogener Räume (Aufenanger/Bastian/Mertes 2017: 5) – wobei mit einem Raum nicht zwangsläufig ein physischer Raum verbunden ist, sondern – wie auch eines der folgenden Beispiele zeigt – auch virtuelle Räume gemeint sein können.

Was also die Aktive Medienarbeit für die Dimension der Mediengestaltung [Media Production] leisten kann, können *Coding* und *Making* für die um digital-technische Aspekte erweiterte kreative und innovative Medien- und Technikgestaltung leisten. Mittels dieser Ansätze können also „aus dem Modus der Produktion heraus“ (Niesyto 2017: 271) Kritik-, Distanzierungs- und Reflexionsfähigkeit in Bezug auf Medien *und* die im Hintergrund wirkende (digitale) Technik übergreifend gefördert werden – und damit schließt sich der Kreis vom kreativen Selbst-Tun und der Reflexion über das Tun zur Medien- und Technikkritik.⁴

Die vorgestellten Ansätze erfüllen aber nicht nur wesentliche Bildungsziele, sondern der didaktische Einsatz digitaler Medien und Technik – gerade nach handlungsorientierten Konzepten – bietet überdies auch Potentiale für Bildungsprozesse in Schule und Hochschule: Denn mittels aktivierender, erfahrungsbasierter, problem- und handlungsorientierter Ansätze können nachhaltigere Lerneffekte er-

zielt werden als mit Lehr- und Lernmethoden, die eine rein rezeptiv-kognitive Anregung und Auseinandersetzung ermöglichen (u. a. Dewey 1974; Schell 1989; Brenner/Niesyto 1993; Baacke 1996: 46–50; Schorb 1995; Rösch 2017; Knaus/Niesyto 2019). Ein übergeordnetes Ziel ist dabei in Anbetracht der Auswirkung des digitalen Wandels auf Kommunikation und Interaktion (Baecker 2007; Knaus 2009) sowie angesichts der Erweiterung tradierter Kulturtechniken (Wagner 2004: 25; Grünberger et al. 2017; Hettinger 2020; Sulewski 2020; Anokhina/Heinen 2020) auch die bildungsschichtenunabhängige *Kommunikations- und Partizipationsfähigkeit* aller Menschen; oder – unter Rückgriff auf eine klassische normative Leitidee (Hurrelmann 2002) – etwas anders formuliert: ihre *gesellschaftliche Handlungsfähigkeit* (Knaus 2020a: 38 f.).

5. Making als Bildungschance

Im Anschluss an die theoretisch-konzeptionellen Überlegungen hinsichtlich der Bildungschancen, die mit den Ansätzen *Tinkern*, *Computational Thinking*, *Coding*, *Physical Computing* und *Making* für ein überfachliches Lernen *über* Technik und Medien verbunden werden, werden wir nachfolgend einen praxisnahen Einblick in die Bildungsorte Schule und Hochschule unternehmen. Wir gehen dabei – wie zuvor begründet – davon aus, dass Makerspaces wichtige neue Bildungs- und Erfahrungsräume sind und medienpädagogisches Making helfen kann, Phänomene von Digitalität umfänglich zu rekonstruieren und somit gesellschaftliche, soziale, kulturelle, mediale, technische und technologische Transformationsprozesse zu reflektieren und dadurch besser zu verstehen.

5.1 Makerspaces an Schulen

Die Relevanz der schulischen Medienbildung, Technikbildung und informatischen Bildung kann anhand dreier zentraler Punkte verdeut-

licht werden: Der erste Punkt, eine *lebensweltliche* Argumentation, umfasst den Aspekt, dass Heranwachsende in einer medial sowie durch Technik und technologische Prinzipien geprägten Gesellschaft aufwachsen und der Schule als Bildungsinstitution die Aufgabe zukommt, die gesellschaftlichen Entwicklungen und lebensweltlichen Erfahrungen aufzunehmen – nicht zuletzt auch, um den Heranwachsenden Orientierung in dieser für sie komplexen Welt zu ermöglichen (Döbeli Honegger 2017: 69 f.; Herzig 2020: 101; Knaus 2017b: 39–41). Ein weiterer Punkt – die *innovations- und produktivitätsbezogene* Argumentation – unterstreicht die Bedeutung digitaler Medien in gesellschaftlichen Bereichen, wie Wissenschaft, Forschung, Industrie, Handel/Dienstleistungssektor und Kultur. In Auseinandersetzung mit dem medialen und digitalen Wandel soll die Schule eine Grundlage dafür schaffen, dass auch künftige Generationen Produktivität und Innovationsfähigkeit sicherstellen (Döbeli Honegger 2017: 70; Herzig 2020: 101). Das dritte Argument, der *Bildungs- bzw. Entwicklungsbezug*, problematisiert ein verkürzt funktional-instrumentelles Verständnis von Bildung und soll über die kritische und reflexive Auseinandersetzung mit Medien und Technik Partizipation und Mitgestaltung fördern, die identitätsstiftende und persönlichkeitsförderliche Auswirkungen haben (Herzig 2020: 101; Knaus 2017b: 37–39).

Ansätze, die lebensweltliche, produktivitätsbezogene und entwicklungsbezogene Argumente vereinen, finden in allen Schulformen und Klassenstufen Berücksichtigung; lediglich die Art des Zugangs unterscheidet sich: Während beim medienpädagogischen Making in Grundschulen eher der Prozess des Machens – wie das Basteln mit verschiedenen Materialien in Kombination mit einfachen elektronischen Elementen – im Zentrum steht, werden in Sekundarstufen die kognitiven Prozesse – wie das Verstehen und Reflektieren des Machens – betont (Aufenanger/Bastian/Mertes 2017: 7). Die folgenden Beispiele sollen verdeutlichen, dass zwar die Gewichtung von Selbst-Tun und dem Nachdenken darüber in den Schulformen in unter-

schiedlicher Weise ausgeprägt ist, der Aspekt des Erlebens sowie die weiterführende Reflexion über das Erlebte aber stets elementare Bestandteile aller Makingprojekte sind.

Ein praktisches Beispiel für die Grundschule soll dies illustrieren und zeigen, wie die Ansätze Making, Coding und Tinkern innerhalb eines Projekts kreativ verbunden werden können: Schülerinnen und Schüler bauen einen kleinen Roboter [Making], der einer schwarzen Linie auf einem großen Papierbogen folgt. Sie können thematisieren, wie Sensoren funktionieren, sie sehen, was den Roboter antreibt [Physical Computing] und können im visuellen Programmcode (beispielsweise von *Scratch*) kindgerecht nachvollziehen, warum der Roboter so handelt [Coding]. Weiteres Ausprobieren mit dem Roboter führt nicht selten dazu, dass Kinder die Linien auf dem Papier enger ziehen, bis der Roboter an seine physischen Grenzen stößt, stehenbleibt oder umfällt [Tinkern]. Dieses Beispiel zeigt, dass Tinkern eine natürliche Reaktion ist und mannigfaltige Möglichkeiten bietet, um weitere mediale, technische und informatische Aspekte im Unterricht erfahrungsbezogen und kindgerecht zu thematisieren. Wenn der Roboter nicht alleine von den Grundschülerinnen und Grundschulern gebaut wurde, wird es vermutlich nicht lange dauern, bis die Kinder ihn auseinandernehmen, um zu sehen, was sich im Inneren befindet, was ihn antreibt und wie er funktioniert (Knaus/Niesyto 2019: 359 f.).

Um unter Einbezug der Lebens- und Erfahrungswelt der Lernenden das Verständnis für digitale Technik und Medien zu fördern, kann in der Sekundarstufe der Ansatz des Codings mit der Begeisterung der Schülerinnen und Schüler für Computerspiele verbunden werden – beispielsweise in Form von Modding oder Fan Sequels: Beim *Modding* wird ein Computerspiel verändert („Modification“), indem in die Struktur des Spiels eingegriffen wird. Modding lässt sich unterscheiden in Softwaremodification (*Softmod*) und *Case Modding*. Während erstere die Modification einer bestehenden Software beschreibt und

als Beispiel für das *produktive Technikhandeln 1* angeführt werden kann, ist unter Case Modding entweder die optische (durch auffällige und untypische Materialien oder besondere Beleuchtungen) oder technische Verbesserung bzw. Erweiterung der Hardware (z. B. durch eine Wasser- statt Lüfterkühlung des Prozessors) zu verstehen und kann dem *produktiven Technikhandeln 2* zugeordnet werden (Kapitel 4.1). Unter *Fan Sequels* wird das Entwickeln (Programmieren und Designen) eines Computerspiels verstanden, das auf ein bekanntes, etabliertes Spiel referiert: Fans eines Computerspiels kreieren Remakes oder Folgespiele, indem sie die Protagonistinnen und Protagonisten oder die Welten, in denen die fiktive Handlung spielt, nutzen, um diese weiterzuentwickeln oder alternative Handlungen zu erfinden (Jonas/Jonas 2014: 241).

Nach Stefan Aufenanger, Jasmin Bastian und Kathrin Mertes ist es zweitrangig, ob der Makerspace einen eigenen Raum in der Schule einnimmt, ein Makerspace von einer Schulklasse außerschulisch besucht wird oder ob Making lediglich als zeitlich begrenztes Projekt angeboten wird; wesentlicher ist vielmehr die methodisch geleitete Auseinandersetzung mit dem Lernweg sowie die Reflexion über das Machen (Aufenanger/Bastian/Mertes 2017: 7). Diese Praxisbeispiele sollen exemplarisch zeigen, wie das produktive Medien- und Technikhandeln in Form des medienpädagogisches Makings im Schul- und Unterrichtskontext umgesetzt werden kann.

5.2 Makerspaces an Hochschulen und in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung

Makerspaces an Hochschulen erfüllen im Wesentlichen drei Aufgaben: Zum einen sind sie Orte, die einen *Zugang* zu Medien(-geräten) und technischen Werkzeugen bzw. Tools herstellen, der nicht ohne weiteres für Privatpersonen verfügbar ist. Sie sind überdies – neben den Medien- bzw. Hochschuldidaktikzentren – Anlaufstellen für die

(hochschul- und medien-)didaktische *Beratung*. Sie erfüllen dank dieses Beratungsangebots und des verfügbaren technischen Equipments außerdem die Aufgabe, Medien- respektive Technikentwicklung gemeinsam erfahrbar zu machen: Lehrende und Studierende können in Medienzentren eigene Medienprodukte realisieren, lernen auf diese Weise einen kritisch-reflexiven Umgang mit Repräsentationsformen, medialen Artefakten und Mediengeräten, können Praxen und Hintergründe des Mediensystems erfahren und erwerben dadurch nicht zuletzt auch eigene Medienkompetenz. Makerspaces sind also – wie an einigen Hochschulen bereits etablierte Medienzentren auch – inspirierende Orte, die zum kollaborativen Machen, Erleben und Reflektieren einladen; sie *erweitern* den Zugang aber um (weitere) technische Werkzeuge, mit denen nicht nur Medien produziert werden können, sondern auch Applikationen und die technische Hardware. Entsprechend können sie Medienkompetenz in einem um Aspekte von Digital Literacy *erweiterten* Verständnis fördern (Buckingham 2007; Hobbs 2011; Knaus 2020d).

Medienzentren und Makerspaces an lehrerinnen- und lehrerbildenden Hochschulen kommt außerdem noch eine vierte Aufgabe zu: Die angehenden Lehrerinnen und Lehrer sollen nicht nur eigene Medienkompetenz entwickeln können, sondern überdies auch in die Lage versetzt werden, die Medienkompetenz ihrer Schülerinnen und Schüler zu fördern (zur *medienpädagogischen Kompetenz* vgl. Blömeke 2000). Damit geht einher, dass die angehenden Lehrerinnen und Lehrer die zuvor beschriebenen Unterrichtsbeispiele und Projekte idealerweise zunächst *selbst* erlebt haben sollten, damit sie sie später in ihrem eigenen Unterricht zur Förderung der Kompetenzen ihrer Schülerinnen und Schüler anleiten und begleiten können. Zur handlungsorientierten Förderung der Medienkompetenz in ihren klassischen Dimensionen eignet sich beispielsweise der Ansatz der Aktiven Medienarbeit (Schell 1989; Rösch 2017); zur Förderung so genannter „digitalisierungsbezogener Kompetenzen“ (Redecker/Punie

2017) bzw. der Digital Literacy (Hobbs 2011; Knaus 2020c; Knaus 2020d) eignen sich die zuvor in das klassische Medienkompetenzmodell eingeordneten Ansätze (Kapitel 4.3), wie beispielsweise das medienpädagogische Making sowie die im vorherigen Abschnitt (Kapitel 5.1) genannten Beispiele.

Während die Medienzentren an den Hochschulen über geeignete Ausstattung verfügen, um produktiv mit *Medien* zu arbeiten, sind sowohl deren technische Ausstattung als auch die fachliche Expertise zur Förderung des produktiven Technikhandelns noch nicht sehr ausgeprägt. An einigen Hochschulen werden daher erste Makerspaces etabliert (Mietzner/Lahr 2017: 24; Späth/Seidl/Heinz 2019: 44). In einigen Fällen ergänzen Makerspaces das Medienzentrum der jeweiligen Hochschule oder – sofern der Makerspace als Teil des Medienzentrums verortet wurde – dessen Angebotspalette: Bei Bedarf erhalten Lehrende und Studierende neben Zugriff auf eine technische Ausstattung, über die (noch) nicht jede und jeder verfügt, auch ästhetisch-gestalterische und anwendungsbezogene Unterstützung oder sie werden im Prozess der Medien- und Technikproduktion begleitet.

Dies zeigt, dass Makerspaces nicht etwa nur eine neue Bezeichnung für Medienzentren sind, sondern vielmehr deren konsequente gegenständliche *Weiterentwicklung*: Aufgrund der zuvor beschriebenen Medienentwicklung (Kapitel 3) sind zahlreiche mediale Werkzeuge, die wie hochauflösende Videokameras oder Schnittsoftware bis vor wenigen Jahren noch nicht für jede und jeden zugänglich waren, heute in Smartphones und Tablets verbaut bzw. verhältnismäßig günstig als App verfügbar. Um beispielsweise einen Videoclip zu erstellen und zu schneiden, muss heute niemand mehr ein technisches Gerät in einem Medienzentrum entleihen. Aufgrund dessen entwickeln sich die Medienzentren (wie übrigens auch Bibliotheken) von Orten, die *Zugänge* zu (technischen) Medien(-geräten) bereitstellen, zu Orten des *gemeinsamen Lernens* – des Austauschs und der Be-

gegnung. Die inhaltlich-gegenständliche Weiterentwicklung vom *Medienzentrum* zum medienpädagogischen *Makerspace* (und die damit einhergehende Erweiterung des Medienbegriffs um digital-technische Aspekte) ergibt sich aus der hier vorgelegten Begründung für eine umfassendere Sichtweise auf Medienkompetenz (Kapitel 4): Im Zentrum stehen also weiterhin das Herstellen von Produkten mit neuen Techniken, die Beratung und der Austausch mit anderen Aktiven (Schön 2017: 11), aber es sind nicht mehr nur mediale Artefakte, die hergestellt bzw. bearbeitet werden, sondern auch *technische* Artefakte, wie Apps bzw. Software oder Webseiten (produktives Technikhandeln 1: *Coding*) und Hardware, wie Mini-Computer und Bots, Modelle, Spielzeuge oder (elektronische) Tools (produktives Technikhandeln 2: *Physical Computing* und *Making*). Als gemeinsame Schnittmenge von Medienzentren und Makerspaces kann demnach der *Zugang* zu Medien bzw. Technik, das *gemeinsame Machen* und der *Austausch* darüber festgehalten werden.

6. Ausblick: MakEd_digital

Abschließend stellen wir hier exemplarisch ein aktuelles Drittmittelprojekt der Professional School of Education (PSE) Stuttgart-Ludwigsburg vor, in dem pädagogisch-didaktische Makerspaces in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung an den Hochschulen in der Region Stuttgart-Ludwigsburg etabliert werden.⁵

Im Sinne der zuvor begründeten Erweiterung der klassischen Dimensionen der Medienkompetenz um technisch-gestalterische Aspekte (Kapitel 4) und so genannte „digitalisierungsbezogene Kompetenzen“ (Redecker/Punie 2017) werden im Rahmen des BMBF-Projekts *MakEd_digital* an den Standorten der Hochschulkooperationspartner der PSE pädagogisch-didaktische Makerspaces eingerichtet. Diese offenen Werkstätten ergänzen das Angebot der Medienzentren, wie sie beispielsweise an der PH Ludwigsburg bestehen, um „digitalisie-

rungsbezogene“ Bildungsaspekte und sollen den Studierenden und künftigen Lehrenden ermöglichen, in einem kreativen und offenen Umfeld medial und digital unterstützte Unterrichtskonzepte und -materialien zu erarbeiten (Kapitel 5.2).

Das Projektteam geht davon aus, dass (künftige) Lehrpersonen neben eigener Medienkompetenz und medienpädagogischer Kompetenz auch „digitalisierungsbezogene Kompetenzen“ zur Nutzung, Entwicklung und Reflexion digitaler Medien und Werkzeuge in Lehr- und Lernprozessen benötigen, deren Erwerb aber bisher in der Lehrerinnen und Lehrerbildung – wie auch der *Medienkompetenzerwerb*, die Möglichkeiten zur Ausprägung *medienpädagogischer Kompetenz* sowie eine *Grundbildung Medien* (vgl. u. a. Bertelsmann Stiftung 2017; KBoM 2019; Knaus/Meister/Tulodziecki 2017; Klaß/Gläser-Zikuda 2018: 507) – noch nicht in ausreichendem Maße und nicht systematisch verankert sind. Zentrale Annahme im Projekt ist, dass zur Integration digitalisierungsbezogener Inhalte und Arbeitsweisen in allen fachwissenschaftlichen, fachdidaktischen und bildungswissenschaftlichen Veranstaltungen zunächst inspirierende Orte erforderlich sind, an denen neue Techniken und mediale Lehr–Lern–Szenarien kreativ-problemlösend, didaktisch-zielgerichtet und praktisch-ausprobierend erlebt werden können. An diesen Orten sollen alle Lehrenden und Lernenden nicht nur Zugang zu technischen Geräten und Tools erhalten, sondern auch multidisziplinäre Unterstützung. Im Projekt werden daher pädagogisch-didaktische Makerspaces eingerichtet, in denen die Expertisen aus Medientechnik, Medienpädagogik und -didaktik, den Bildungswissenschaften sowie den Fachdidaktiken zusammenkommen. Studierende und Lehrende erhalten dort Unterstützung bei der Erstellung, Einsatzplanung und Reflexion digitaler Artefakte, Werkstoffe und Werkzeuge. Der handlungsorientierte Umgang und die Möglichkeiten des kreativen Ausprobierens zielen sowohl auf einen persönlichen Wissenszuwachs und eine positive Haltung zum Lehren und Lernen mit digitalen Medien (Knaus 2018b;

Knaus 2020c) als auch auf eine Befähigung zur reflexiv-kreativen Schul- und Unterrichtsentwicklung unter Berücksichtigung aktueller gesellschaftlicher und kultureller Entwicklungen (Grünberger et al. 2017).

Die pädagogisch-didaktischen Makerspaces werden nach drei grundsätzlichen Ausrichtungen unterschieden: Die realen Makerspaces, die mobilen Makerspaces und die virtuellen Makerspaces. Die *realen* Makerspaces verfügen – je nach Hochschulstandort und spezifischer Zielgruppe – über unterschiedliche inhaltliche Akzentsetzungen, sie unterscheiden sich überdies auch hinsichtlich ihrer technischen Ausstattung sowie des Beratungsangebots. Die realen Makerspaces sind mit Geräten und Software ausgestattet, wie sie inzwischen vereinzelt auch in Schulen vorzufinden sind, überdies aber auch mit 3D-Druckern, 3D-Scannern und VR/AR-Equipment, die in den meisten Bildungseinrichtungen bisher (noch) wenig verbreitet sind. Die konventionelle Ausstattung soll klassischen Nutzungsanlässen wie Aufgaben und Fragestellungen in Hochschulveranstaltungen dienen und Experimentierfelder für schulischen Unterricht, wie etwa im Rahmen von Schulpraktika, bereitstellen. Die neueren technischen Werkzeuge sollen im Wesentlichen zur freien Nutzung zur Verfügung stehen, also dem Kennenlernen dieser Techniken, und einem kreativen Ausprobieren dienen. Lehrende und Studierende können dadurch erfahren, was mit diesen digital-technischen Werkzeugen möglich ist. Nicht zuletzt soll damit die Neugierde von Seiten der Lehrenden und Studierenden geweckt und eine positive Haltung gegenüber technologischen und technischen Entwicklungen befördert werden. Für Hochschullehrende und Studierende bieten reale Makerspaces neben diesem kollaborativ-partizipativen Reflexionsrahmen auch konkrete mediendidaktische und medientechnische Services für die (fach-)didaktisch fundierte Erstellung von Medien und (Lehr-Lern-)Werkzeugen.

Die *mobilen* Makerspaces stellen einerseits die technischen Möglichkeiten und Expertisen der beteiligten Projektpartner an den jeweiligen Standorten zur Verfügung und unterstützen andererseits direkt auch in (Lehr-)Veranstaltungen sowie Lehr-Lern-Angeboten außerhalb der beteiligten Hochschulen. Derzeit wird die transportable Infrastruktur konzeptioniert und aufgebaut. Zur zielgruppenadäquaten Konzeption werden die Bedarfe der potentiellen Nutzenden erhoben; überdies müssen zahlreiche Aspekte berücksichtigt werden, die sich aus den Herausforderungen des Transports von Maschinen und Großwerkzeugen ergeben, die größtenteils nicht für den mobilen Einsatz konstruiert wurden.

Der *virtuelle* Makerspace steht außer den Projektbeteiligten auch interessierten Personen zur Nutzung und Mitgestaltung offen, wie beispielsweise Lehrenden an Schulen in der Region. Im Makerspace werden überdies Kooperationen mit schulischen und außerschulischen Bildungspartnern wie Bibliotheken, Medienzentren, Museen und Kultureinrichtungen angestrebt. Auf diese Weise sollen gemeinsame Lehr-Lern-Angebote entwickelt werden, die den Studierenden einen anregenden Lernraum sowie möglichst konkrete Anwendungskontexte bieten.

Im Laufe des Projekts sollen die Kompetenzen der Studierenden hinsichtlich Medienbildung, technischer Bildung und informatischer Bildung durch medienpädagogische und fachdidaktische Kompetenzmodelle erweitert und innerhalb eines Educational-Design-Research-Prozesses (McKenney/Reeves 2018) evaluiert werden. Das Projektteam verspricht sich hiervon Erkenntnisse für die weitere Präzisierung und Operationalisierung „digitalisierungsbezogener“ Kompetenzen und deren curricularer Verankerung in den Lehramtsstudiengängen. Da sich die technischen Möglichkeiten und auch die dadurch ermöglichten Lehr-Lern-Szenarien beständig weiterentwickeln und damit die Aktivitäten und Erkenntnisse des Projekts nicht isoliert im lo-

kalen Projektkontext bleiben, soll eine Praxisgemeinschaft – eine *Community of Practice* (Wenger 1998) – etabliert werden. Diese Community soll zur Verbesserung der Nachhaltigkeit des Gesamtvorhabens beitragen und nicht zuletzt den Aufbau einer *Makingkultur* an den Hochschulen fördern.

Anmerkungen

- 1 Streng genommen wäre ein *Lockdown* ohne Medien „Social Distancing“. Denn ohne mediale Kommunikationsalternativen (wie Videokonferenzsysteme) wären wir im pandemiebedingten Lockdown tatsächlich alle sozial isoliert.
- 2 Mit „Manipulation“ wird im Zitat, wie auch im vorliegenden Text, nicht die alltags-sprachliche Bedeutung des Begriffs verstanden – gemeint ist auch nicht der in ähnlicher Weise konnotierte Fachbegriff aus der Soziologie oder Psychologie: Es geht also nicht um gezielte oder verdeckte Einflussnahme. Und es geht auch nicht darum, dass „Medien manipulieren“. Manipulieren soll hier vielmehr in seinem eigentlichen Wortsinn verstanden werden: So ist *manus* das lateinische Wort für „Hand“ und *plere* bedeutet „füllen“. Man könnte Manipulation also wörtlich mit „eine Hand voll haben“ übersetzen oder – noch etwas passender – mit „die Dinge in der Hand haben“. Damit ist also gemeint, dass wir mediale und digitale Artefakte nicht nur wahrnehmen, sondern auf diese auch unmittelbar und selbst *handelnd zugreifen* können.
- 3 Erste Überlegungen, das mediale Publikum im Umgang mit Medien zu aktivieren und zu involvieren, finden sich bereits in den 1930er-Jahren in Bertolt Brechts *Radiotheorie* (Brecht 1967): Brecht wollte den Rezeptionsapparat Radio zu einem *Kommunikationsapparat* weiterentwickeln, um die Zuhörenden aus ihrer Konsumhaltung zu befreien und ihnen selbst eine Stimme zu geben. Auch Hans Magnus Enzensberger forderte einige Jahre später die Aktivierung des passiven Medienpublikums durch eine aktive Beteiligung an der Medienproduktion (Ganguin/Sander 2008: 64). Die Hochzeit der handlungsorientierten Medienpädagogik (Schorb 2009) und Aktiven Medienarbeit (Schell 1989 und 2005; Rösch 2017) fiel nicht zufällig in die Zeit, in der sich neben den professionellen Massenmedien, wie Buchdruck, Radio und Fernsehen, die Amateurmedien etablierten (Engel 2010; Knaus 2020a: 31). Gerade audiovisuelle (AV) Medien, wie der Videorekorder und die Videokamera, die mittels Magnetaufzeichnungsverfahren die eigenständige Medienproduktion im Vergleich zur klassischen Filmkamera nicht nur vereinfachten, sondern auch Amateurinnen und Amateuren zugänglich machten, begründeten die *partizipativen* Medien: Seitdem kann sich jede und jeder – zumindest potentiell – an der Medienproduktion beteiligen.
- 4 Die Dimensionen und Ansätze lassen sich – wie auch bereits bei Dieter Baacke – nicht trennscharf unterscheiden: die Übergänge sind vielmehr fließend. So wurde hier beispielsweise der Ansatz *Computational Thinking* zwar der Dimension der Medienkunde [Media Knowledge und Technology Literacy] zugeschla-

gen, er beinhaltet aber auch Aspekte der Dimensionen Medien- bzw. Technik*kritik* [Critical Media Literacy] sowie der Medien- und Werkzeug*nutzung* [Media Use und Tool Use].

- 5 Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Förderkennzeichen 01JA2026B gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.
-

Literatur

Anokhina, Katja/Heinen, Richard (2020): Schnittstelle Software Studies und Schulentwicklung – ein interdisziplinärer Ansatz für Schulentwicklung im digitalen Wandel, in: Knaus, Thomas/Merz, Olga (Hg.): Schnittstellen und Interfaces – Digitaler Wandel in Bildungseinrichtungen (Bd. 7 fraMediale-Reihe), München: kopaed, 187–206.

Aufenanger, Stefan (1997): Medienpädagogik und Medienkompetenz – eine Bestandsaufnahme, in: Enquete-Kommission Zukunft der Medien in Wirtschaft und Gesellschaft. Deutschlands Weg in die Informationsgesellschaft. Deutscher Bundestag (Hg.): Medienkompetenz im Informationszeitalter, Bonn, 15–22.

Aufenanger, Stefan/Bastian, Jasmin/Mertes, Kathrin (2017): Vom Doing zum Learning. Maker Education in der Schule, in: C+U, 105, 4–7.

Baacke, Dieter (1973): Kommunikation und Kompetenz. Grundlegung einer Didaktik der Kommunikation und ihrer Medien, München: Juventa.

Baacke, Dieter (1996): Medienpädagogik – Grundlagen der Medienkommunikation, Tübingen: Niemeyer.

Baecker, Dirk (2007): Studien zur nächsten Gesellschaft, Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Barberi, Alessandro (2018): Performanz und Medienkompetenz. Dieter Baackes Grundlegung der Medienpädagogik als Diskurspragmatik, online unter: [DOI 10.18154/RWTH-2018-229084](https://doi.org/10.18154/RWTH-2018-229084) (letzter Zugriff: 17.12.2020).

Beranek, Angelika (2020): Beyond the Black Box – Was steckt hinter dem Interface? in: Knaus, Thomas/Merz, Olga (Hg.): Schnittstellen

und Interfaces – Digitaler Wandel in Bildungseinrichtungen (Bd. 7 fraMediale-Reihe), München: kopaed, 73–92.

Bertelsmann Stiftung (2017): Lehramtsstudium in der digitalen Welt – Professionelle Vorbereitung auf den Unterricht mit digitalen Medien?!, online unter: monitor-lehrerbildung.de/export/sites/default/.content/Downloads/Broschuere_Lehrerbildung-in-der-digitalen-Welt.pdf (letzter Zugriff: 17.12.2020).

Biermann, Ralf/Fromme, Johannes/Verständig, Dan (2014): Partizipative Medienkulturen als Transformation von Beteiligungsmöglichkeiten – Einleitung, in: Biermann, Ralf/Fromme, Johannes/Verständig, Dan (Hg.): Partizipative Medienkulturen. Positionen und Untersuchungen zu veränderten Formen öffentlicher Teilhabe, Wiesbaden: Springer, 7–17.

Bijker, Wiebe E. (2010): How is Technology made? That is the Question!, in: Cambridge Journal of Economics, 34 (1), 63–76.

Blikstein, Paulo (2013): Digital Fabrication and ‘Making’ in Education – The Democratization of Invention, in: Walter-Herrmann, Julia/Büching, Corinne (Hg): FabLabs – Of Machines, Makers and Inventors, Bielefeld: Transcript, 203–222.

Blömeke, Sigrud (2000): Medienpädagogische Kompetenz – Theoretische und empirische Fundierung eines zentralen Elements der Lehrerbildung, München: kopaed.

Boy, Henrike/Narr, Kristin (2019): Medienpädagogik und Making. Grenzen, Erfahrungen und Perspektiven, in: merz, 2019, 4, 17–24.

Brecht, Bertolt (1967): Der Rundfunk als Kommunikationsapparat, in: Brecht, Bertolt: Gesammelte Werke (Bd. 18), Frankfurt am Main: Suhrkamp, 127–134.

Brenner, Gerd/Niesyto, Horst (1993): Handlungsorientierte Medienarbeit. Weinheim: Juventa.

Brinda, Torsten/Brüggen, Niels/Diethelm, Ira/Knaus, Thomas/Kommer, Sven/Kopf, Christine/Missomelius, Petra/Leschke, Rainer/Tilemann, Friederike/Weich, Andreas (2020): Frankfurt-Dreieck zur Bildung in der digital vernetzten Welt – Ein interdisziplinäres Modell, in: Knaus, Thomas/Merz, Olga (Hrsg.): Schnittstellen und Interfaces – Digitaler Wandel in Bildungseinrichtungen (Bd. 7 fraMediale-Reihe), München: kopaed, 157–168.

Bröckling, Guido (2012): Das handlungsfähige Subjekt zwischen TV-Diskurs und Netz-Dialog. Vilém Flusser und die Frage der sozio- und medienkulturellen Kompetenz, München: kopaed.

Buckingham, David (2003): Media Education – Literacy, Learning and Contemporary Culture, Cambridge: Polity.

Buckingham, David (2007): Media Education goes Digital – an Introduction, in: Learning, Media and Technology, 32 (2), 111–119.

Buckingham, David (2018): Going Critical – Zu den Problemen und der Notwendigkeit der Medienkritik, in: Niesyto, Horst/Moser, Heinz (Hg.): Medienkritik im digitalen Zeitalter, München: kopaed, 45–58.

Dander, Valentin (2017): Medienpädagogik im Lichte | im Schatten digitaler Daten, online unter: <https://www.medienpaed.com/article/view/619/567> (letzter Zugriff: 17.12.2020).

Dewey, John (1974): Psychologische Grundfragen der Erziehung, München: Ernst Reinhardt (UTB), 247–296.

Döbeli Honegger, Beat (2017): Mehr als 0 und 1, Bern: hep.

Dyson, George (2012): Turing's Cathedral – The Origins of the Digital Universe, New York: Pantheon.

Engel, Olga (2010): Dem Amateur ist nichts zu schwör – Amateurkultur im Web 2.0, in: Knaus, Thomas/Engel, Olga (Hg.): fraMediale –

digitale Medien in Bildungseinrichtungen (Bd. 1 fraMediale-Reihe), München: kopaed, 37–54.

Ertelt, Jürgen/Röll, Franz Josef (2008): Web 2.0 – Jugend online als pädagogische Herausforderung, München: kopaed.

Freire, Paulo (1974): *Pedagogy of the Oppressed*, New York: Seabury Press.

Fröhlich, Arnold (1982): Handlungsorientierte Medienerziehung in der Schule – Grundlagen und Handreichung (Medien in Forschung + Unterricht, Bd. 6), Tübingen: Niemeyer.

Ganguin, Sonja/Sander, Uwe (2008): Kritisch-emanzipative Medienpädagogik, in: Sander, Uwe/von Gross, Friederike/Hugger, Kai-Uwe (Hg.): *Handbuch Medienpädagogik*, Wiesbaden: Springer, 61–66.

Gapski, Harald (2001): Medienkompetenz. Eine Bestandsaufnahme und Vorüberlegungen zu einem systemtheoretischen Rahmenkonzept, Wiesbaden: Springer.

Gapski, Harald (2016): Medienkompetenz 4.0? Entgrenzungen, Verschiebungen und Überforderungen eines Schlüsselbegriffs, in: *merz* 60 (4), 19–25.

Goldhaber, Michael H. (2017): Die Aufmerksamkeitsökonomie und das Netz. Über das knappe Gut der Informationsgesellschaft, in: Baumgärtel, Tilman (Hg.): *Texte zur Theorie des Internets*, Stuttgart: Reclam, 181–193.

Groeben, Norbert/Hurrelmann, Bettina (2002): *Medienkompetenz – Voraussetzungen, Dimensionen, Funktionen*, Weinheim/München: Juventa.

Grünberger, Nina/Himpsl-Gutermann, Klaus/Szucsich, Petra/Brandhofer, Gerhard/Huditz, Edmund/Steiner, Michael (2017): *Schule neu denken und medial gestalten*, Glückstadt: vvh.

Hartung, Anja/Lauber, Achim/Reißmann, Wolfgang (2013): Das handelnde Subjekt und die Medienpädagogik, München: kopaed.

Hepp, Andreas (2020): Deep Mediatization, London/New York: Routledge.

Herzig, Bardo (2020): Medienbildung in der Grundschule – ein konzeptioneller Beitrag zur Auseinandersetzung mit (digitalen) Medien, in: ZfG, 2020 (13), 99–116.

Hettinger, Jochen (2020): Überlegungen zur Domänenstruktur von Medienbildung und digitaler Bildung, in: Knaus, Thomas/Merz, Olga (Hg.): Schnittstellen und Interfaces – Digitaler Wandel in Bildungseinrichtungen (Bd. 7 fraMediale-Reihe), München: kopaed, 117–140.

Hobbs, Renee (2011): Digital and Media Literacy, Thousand Oaks: Corwin (Sage).

Hugger, Kai-Uwe (2008): Medienkompetenz, in: Sander, Uwe/von Gross, Friederike/Hugger, Kai-Uwe (Hg.): Handbuch Medienpädagogik, Wiesbaden: Springer, 93–100.

Hurrelmann, Bettina (2002): Zur historischen und kulturellen Relativität des gesellschaftlich handlungsfähigen Subjekts als normative Rahmenidee für Medienkompetenz, in: Groeben, Norbert/Hurrelmann, Bettina (Hg.): Medienkompetenz – Voraussetzungen, Dimensionen, Funktionen, Weinheim: Juventa, 111–126.

Hurrelmann, Klaus (2006): Einführung in die Sozialisationstheorie, Weinheim: Beltz.

Ingold, Selina/Maurer, Björn/Trüby, Daniel (2019): Chance Makerspace – Making trifft Schule, München: kopaed.

Irrgang, Bernhard (2001): Technische Kultur – Instrumentelles Verstehen und technisches Handeln (Philosophie der Technik, Bd. 1), Paderborn: Schöningh.

Irrgang, Bernhard (2002): Technische Praxis. Gestaltungsperspektiven technischer Entwicklung (Philosophie der Technik, Bd. 2), Paderborn: Schöningh.

Jonas, Kristina/Jonas, Marten (2014): My Video Game – Erstellung Digitaler Spiele in der Schule unter Berücksichtigung partizipativer Produktionsströmungen, in: Biermann, Ralf/Fromme, Johannes/Verständig, Dan (Hg.): Partizipative Medienkulturen, Medienbildung und Gesellschaft, Wiesbaden: Springer, 233–260.

KBoM – Keine Bildung ohne Medien (2019): Das Medienpädagogische Manifest – Addendum 2019, online unter: keine-bildung-ohne-medien.de/medienpaedagogisches-manifest-2019/ (letzter Zugriff: 17.12.2020).

Klaß, Susi/Gläser-Zikuda, Michaela (2018): Analyse medienpädagogischer Kompetenz von Lehramtsstudierenden – Ein Mixed-Methods Ansatz, in: Knaus, Thomas (Hg.): Forschungswerkstatt Medienpädagogik. Projekt – Theorie – Methode (Bd. 2), München: kopaed, 505–540.

KMK – Kultusministerkonferenz (2016): Bildung in der digitalen Welt (Strategie der Kultusministerkonferenz), online unter: <https://www.kmk.org/themen/bildung-in-der-digitalen-welt/strategie-bildung-in-der-digitalen-welt.html> (letzter Zugriff: 17.12.2020).

Knaus, Thomas (2009): Kommunigrafie, München: kopaed.

Knaus, Thomas (2017a): Pädagogik des Digitalen. Phänomene – Potentiale – Perspektiven, in: Eder, Sabine/Micat, Claudia/Tillmann, Angela (Hg.): Software Takes Command, München: kopaed, 49–68.

Knaus, Thomas (2017b): Verstehen – Vernetzen – Verantworten. Warum Medienbildung und informatische Bildung uns alle angehen und wir sie gemeinsam weiterentwickeln sollten, in: Diethelm, Ira (Hg.): Informatische Bildung zum Verstehen und Gestalten der digita-

len Welt, Bonn: Gesellschaft für Informatik (LNI – Lecture Notes in Informatics, P-274), 31–48, online unter: dl.gi.de/handle/20.500.12116/4324 (letzter Zugriff: 17.12.2020).

Knaus, Thomas (2018a): Technikkritik und Selbstverantwortung. Plädoyer für ein erweitertes Medienkritikverständnis, in: Niesyto, Horst/Moser, Heinz (Hg.): Medienkritik im digitalen Zeitalter, München: kopaed, 91–107.

Knaus, Thomas (2018b): [Me]nsch – Werkzeug – [I]nteraktion. Theoretisch-konzeptionelle Analysen zur ‚Digitalen Bildung‘ und zur Bedeutung der Medienpädagogik in der nächsten Gesellschaft, in: MedienPädagogik, 31, 1–35, online unter: <https://www.medienpaed.com/article/view/532> (letzter Zugriff: 17.12.2020)..

Knaus, Thomas (2018c): Medienpädagogik und Informatik. Gegen-einander – Nebeneinander – Miteinander?, in: merz, 60 (4), 34–42.

Knaus, Thomas (2020a): Von medialen und technischen Handlungspotentialen, Interfaces und anderen Schnittstellen – Eine Lesson in Unlearning, in: Knaus, Thomas/Merz, Olga (Hg.): Schnittstellen und Interfaces – Digitaler Wandel in Bildungseinrichtungen (Bd. 7 fraMediale-Reihe), München: kopaed, 15–72.

Knaus, Thomas (2020b): Making in Media Education – An Activity-Oriented Approach to Media and Digital Literacy, In: Learning, Media and Technology [in Begutachtung].

Knaus, Thomas (2020c): Technology criticism and data literacy: The case for an augmented understanding of media literacy, in: Journal of Media Literacy Education (JMLE), 12 (3) 6–16, online unter: <https://digitalcommons.uri.edu/jmle/vol12/iss3/> (letzter Zugriff: 17.12.2020).

Knaus, Thomas (2020d): Don't resign, design! – Towards a Pedagogy of the Digital, in: Australian Educational Computing (AEC), 35

(1) 1–20, online unter: <http://journal.acce.edu.au/index.php/AEC/article/view/217> (letzter Zugriff: 17.12.2020).

Knaus, Thomas/Engel, Olga (2015): (Auch) auf das Werkzeug kommt es an – Technikhistorische und techniktheoretische Annäherungen an den Werkzeugbegriff in der Medienpädagogik, in: Knaus, Thomas/Engel, Olga (Hg.): *fraMediale – Digitaler Wandel in Bildungseinrichtungen* (Bd. 4 fraMediale-Reihe), München: kopaed, 15–57.

Knaus, Thomas/Meister, Dorothee M./Tulodziecki, Gerhard (2017): Futurelab Medienpädagogik. Qualitätsentwicklung – Professionalisierung – Standards, in: *MedienPädagogik*, 1–23.

Knaus, Thomas/Niesyto, Horst (2019): Digitale Medien in der Grundschule. Ein Gespräch über Herausforderungen und Chancen für Schule und Lehrerinnen- und Lehrerbildung, in: Junge, Thorsten/Niesyto, Horst (Hg.): *Digitale Medien in der Grundschullehrerbildung. Erfahrungen aus dem Projekt dileg-SL*, München: kopaed, 345–365.

Kommer, Sven (2018): Medienpädagogik und informatische Bildung – Gemeinsam oder besser getrennt?, in: *merz*, 60 (4), 11–18.

Krotz, Friedrich (2016): Wandel von sozialen Beziehungen, Kommunikationskultur und Medienpädagogik, in: Brüggemann, Marion/Knaus, Thomas/Meister, Dorothee M. (Hg.): *Kommunikationskulturen in digitalen Welten* (Bd. 52 Schriften zur Medienpädagogik), München: kopaed, 19–42.

Kübler, Hans-Dieter (2006): Zurück zum kritischen Rezipienten? Aufgaben und Grenzen pädagogischer Medienkritik, in: Niesyto, Horst/Rath, Matthias/Sowa Hubert (Hg.): *Medienkritik Heute – Grundlagen, Beispiele und Praxisfelder*, München: kopaed, 17–52.

LKM – Länderkonferenz MedienBildung (2015): *Kompetenzorientiertes Konzept für die schulische Medienbildung* (Positionspapier), on-

line unter: lkm.lernnetz.de/files/Dateien_lkm/Dokumente/LKM-Positionspapier_2015.pdf.

Manovich, Lev (2001): *The Language of New Media*, Cambridge (Massachusetts): MIT Press.

Manovich, Lev (2008): *Software takes Command*, online unter: softwarestudies.com/softbook.

Meder, Norbert (2011): Von der Theorie der Medienpädagogik zu einer Theorie der Medienbildung, in: Fromme, Johannes/Iske, Stefan/Marotzki, Winfried (Hg.): *Medialität und Realität. Zur konstitutiven Kraft der Medien*, Wiesbaden: Springer, 67–81.

McKenney, Susann/Reeves, Thomas C. (2018): *Conducting Educational Design Research*, London/New York: Routledge.

Mietzner, Dana/Lahr, Markus (2017): Think, Make, Share. Die Rolle von Makerspaces an Hochschulen, in: *Synergie. Fachmagazin für Digitalisierung in der Lehre*, 2017 (4), 24–28.

Moser, Heinz/Grell, Petra/Niesyto, Horst (2011): *Medienbildung und Medienkompetenz*, München: kopaed.

Niesyto, Horst (2017): Medienkritik, in: Schorb, Bernd/Hartung-Griemberg, Anja/Dallmann, Christine (Hg.): *Grundbegriffe Medienpädagogik*, München: kopaed, 266–272.

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

Parsons, Talcott (1968): *Sozialstruktur und Persönlichkeit*, Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Paus-Hasebrink, Ingrid (2013): Medienwelten, Medienhandeln, Medienaneignung, Medienkompetenz – Medienpädagogische Theoriebausteine überdacht, in: Hartung, Anja/Lauber, Achim/Reißmann,

Wolfgang (Hrsg.): Das handelnde Subjekt und die Medienpädagogik, München: kopaed, 25–40.

Pörksen, Bernhard/Detel, Hanne (2012): Der entfesselte Skandal. Das Ende der Kontrolle im digitalen Zeitalter, Köln: Halem.

Rath, Matthias (2020): Kritische Medienkompetenz. Zur ethischen Überforderung einer allein pädagogischen Medienbildung in: *Communicatio Socialis*, 53 (2), 148–157.

Redecker, Christine/Punie, Yves (2017): Digital Competence Framework for Educators (DigCompEdu), Brüssel: European Union, online unter: <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu> (letzter Zugriff: 17.12.2020).

Reich, Kersten (2012): Konstruktivistische Didaktik, Weinheim: Beltz.

Rösch, Eike (2017): Aktive Medienarbeit, in: Schorb, Bernd/Hartung-Griemberg, Anja/Dallmann, Christine (Hg.): *Grundbegriffe Medienpädagogik*, München: kopaed, 9–14.

Rötzer, Florian (1998): *Digitale Weltentwürfe. Streifzüge durch die Netzkultur*, München: Hanser.

Schelhowe, Heidi (1997): *Das Medium aus der Maschine. Zur Metamorphose des Computers*, Frankfurt am Main: Campus.

Schelhowe, Heidi (2007): *Technologie, Imagination und Lernen – Grundlagen für Bildungsprozesse mit Digitalen Medien*, Münster: Waxmann.

Schell, Fred (1989): *Aktive Medienarbeit mit Jugendlichen. Theorie und Praxis* (Schriftenreihe des Institut Jugend Film Fernsehen), Wiesbaden: Springer.

Schell, Fred (2005): *Aktive Medienarbeit*. in: Hüther, Jürgen/Schorb, Bernd (Hg.): *Grundbegriffe Medienpädagogik*, München: kopaed, 9–16.

Schmidt, Siegfried J. (2000): Kalte Faszination. Medien – Kultur – Wissenschaft in der Mediengesellschaft, Weilerswist: Velbrück.

Schön, Sandra (2017): Kreativräume und Werkstätten für digitale Innovationen, in: Ingold, Selina/Maurer, Björn/Trüby, Daniel (Hg.), Chance Makerspace – Making trifft auf Schule, München: kopaed, 10–17.

Schorb, Bernd (1995): Medienalltag und Handeln. Medienpädagogik im Spiegel von Geschichte, Forschung und Praxis, Opladen: Leske+Budrich.

Schorb, Bernd (2005): Medienkompetenz, in: Hüther, Jürgen/Schorb, Bernd (Hg.): Grundbegriffe Medienpädagogik 4, München: kopaed, 257–262.

Schorb, Bernd (2009): Handlungsorientierte Medienpädagogik, in: Schorb, Bernd/Anfang, Günther/Demmler, Kathrin (Hg.): Grundbegriffe Medienpädagogik – Praxis, München: kopaed, 101–106.

Selwyn, Neil (2015): Data Entry – Towards the Critical Study of Digital Data and Education, in: Learning, Media and Technology, 40 (1), 64–82.

Späth, Katharina/Seidl, Tobias/Heinz, Viktoria (2019): Verbreitung und Ausgestaltung von Makerspaces an Universitäten in Deutschland, 40–55, online unter: DOI [10.5282/o-bib/2019H3](https://doi.org/10.5282/o-bib/2019H3) (letzter Zugriff: 17.12.2020).

Stalder, Felix (2016): Kultur der Digitalität, Berlin: Suhrkamp.

Sulewski, Horst (2020): Allgemeinbildung neu denken – über die Schnittmengen von Medienbildung, politischer und kultureller Bildung im Allgemeinen... sowie die Rolle der Filmbildung im Besonderen, in: Knaus, Thomas/Merz, Olga (Hg.): Schnittstellen und Interfaces – Digitaler Wandel in Bildungseinrichtungen (Bd. 7 fraMediale-Reihe), München: kopaed, 141–155.

Treumann, Klaus Peter/Baacke, Dieter/Haacke, Kirsten (2002): Medienkompetenz im digitalen Zeitalter, Wiesbaden: Springer.

Tulodziecki, Gerhard (1997): Medien in Erziehung und Bildung. Grundlagen und Beispiele einer handlungs- und entwicklungsorientierten Medienpädagogik, Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Tulodziecki, Gerhard (1998): Entwicklung von Medienkompetenz als Erziehungs- und Bildungsaufgabe, in: Pädagogische Rundschau, 52, 693–709.

Tulodziecki, Gerhard (2017): Thesen zu einem Curriculum zur Bildung in einer durch Digitalisierung und Mediatisierung beeinflussten Welt, in: merz, 61 (2), 50–56.

Tulodziecki, Gerhard (2018): Medienbildung angesichts von Digitalisierung und Mediatisierung, in: Knaus, Thomas/Engel, Olga (Hg.): Spannung und Potentiale – Digitaler Wandel in Bildungseinrichtungen (Bd. 6 fraMediale-Reihe), München: kopaed, 15–36.

Swertz, Christian (2000): Computer und Bildung – eine medienanalytische Untersuchung der Computertechnologie in bildungstheoretischer Perspektive (Dissertation), Bielefeld: Universität Bielefeld, online unter: nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:361-1615 (letzter Zugriff: 17.12.2020).

Wagner, Wolf-Rüdiger (2004): Medienkompetenz – revisited, München: kopaed.

Wensierski, Hans-Jürgen von/Sigeneger, Jüte-Sophia (2015): Technische Bildung. Ein pädagogisches Konzept für die schulische und außerschulische Kinder- und Jugendbildung, Opladen: Barbara Budrich.

Wenger, Etienne (1998): Communities of Practice. Learning, Meaning, and Identity, Cambridge (UK): Cambridge University Press.

Wing, Jeanette M. (2006): Computational Thinking, in: Communications of the ACM, 2006, 49 (3), 33–35.

Zimmerli, Walther Ch. (2005): Technologie als Kultur, Hildesheim: Olms.